

Министерство образования и науки Российской Федерации
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРВА ВЕЛИКОГО
Институт прикладной математики и механики
Высшая школа прикладной математики и вычислительной физики

ОТЧЕТ

по дисциплине «Методы управления киберфизическими системами на
суперкомпьютерах»
на тему «Настройка и сравнение распределенных файловых систем NFS,
Samba, GlusterFS»

Выполнила
студентка группы №3640201/90201
_____ Быкова К. А.
подпись

Проверил
кандидат технических наук
_____ Чуватов М. В.
подпись

Санкт-Петербург – 2021

Оглавление

Постановка задачи	3
Распределенные файловые системы	4
Network File System.....	4
Samba	5
GlusterFS	5
Установка и настройка распределенных систем	7
Network File System.....	7
Samba	8
GlusterFs.....	8
Сравнение производительности распределенных файловых систем.....	9
Вывод	13
Список литературы	14

Постановка задачи

Целью работы является установить и настроить три вида распределенных файловых систем NFS, Samba и GlusterFS, а также провести сравнительный анализ. В данном анализе рассмотреть параметры задержек доступа к данным, среднее количество операций при чтении и записи, скорости записи и чтения как последовательного, так и случайного для операций с различными размерами блоков.

Распределенные файловые системы

Основная идея распределенной файловой системы состоит в том, чтобы обеспечить совместный доступ к файлам локальной файловой системы для процессов, которые, выполняются на других компьютерах. Эта идея может быть реализована многими разными способами, однако в среде ОС UNIX все известные подходы основываются на монтировании удаленной файловой системы к одному из каталогов локальной файловой системы. После выполнения этой процедуры файлы, хранимые в удаленной файловой системе, доступны процессам локального компьютера точно таким же образом, как если бы они хранились на локальном дисковом устройстве.

Network File System

Network File System (NFS) — протокол сетевого доступа к файловым системам, первоначально разработан Sun Microsystems в 1984 году. За основу взят протокол вызова удалённых процедур. Позволяет подключать (монтировать) удалённые файловые системы через сеть.

NFS абстрагирован от типов файловых систем как сервера, так и клиента, существует множество реализаций NFS-серверов и клиентов для различных операционных систем и аппаратных архитектур.

NFS предоставляет клиентам прозрачный доступ к файлам и файловой системе сервера. В отличие от FTP, протокол NFS осуществляет доступ только к тем частям файла, к которым обратился процесс, и основное достоинство его в том, что он делает этот доступ прозрачным. Это означает, что любое приложение клиента, которое может работать с локальным файлом, с таким же успехом может работать и с NFS-файлом, без каких-либо модификаций самой программы.

Реализация NFS состоит из нескольких компонентов. Некоторые из них локализованы либо на сервере, либо на клиенте, а некоторые используются и на обеих сторонах соединения.

Программный код сервера NFS отвечает за обработку всех запросов клиента и обеспечивает доступ к экспортируемым файловым системам. Программный код клиента NFS реализует все обращения клиентской системы к удаленным файлам путём отправки серверу одного или нескольких запросов RPC.

Протокол монтирования определяет семантику монтирования и размонтирования файловых систем NFS. NFS использует несколько фоновых процессов-демонов. На сервере набор демонов `nfsd` ожидает запросы от клиентов NFS и отвечает на них. Демон `mountd` обрабатывает запросы монтирования. На клиенте набор демонов `biod` обрабатывает асинхронный ввод-вывод блоков файлов NFS.

Samba

Samba — это пакет программ с открытым исходным кодом, являющимся развитием сетевого протокола SMB (Server Message Block), первоначально разработанного Эндрю Триджеллом. Samba предоставляет файловые и печатные службы для различных клиентов Microsoft Windows и может интегрироваться с доменом Microsoft Windows Server либо в качестве контроллера домена (DC), либо в качестве члена домена. Начиная с версии 4, он поддерживает домены Active Directory и Microsoft Windows NT.

Samba работает на большинстве Unix-подобных систем, таких как Linux, Solaris, AIX и варианты BSD, включая сервер Apple macOS и клиент macOS. Samba также работает на ряде других операционных систем, таких как OpenVMS и IBM i. Samba стандартна почти во всех дистрибутивах Linux и обычно входит в качестве базовой системной службы и в другие операционные системы на базе Unix. Samba выпускается на условиях GNU General Public License. Название Samba происходит от SMB, названия проприетарного протокола, используемого сетевой файловой системой Microsoft Windows.

Samba настраивает сетевые ресурсы для выбранных каталогов Unix (включая все содержащиеся в них подкаталоги). Пользователи Unix могут либо монтировать общие ресурсы непосредственно как часть своей файловой структуры с помощью команды `mount.cifs`, либо, в качестве альтернативы, использовать утилиту `smbclient` (`libsmb`), установленную вместе с Samba, для чтения общих ресурсов с интерфейсом, аналогичным интерфейсу стандартной FTP-программы командной строки. Каждый каталог может иметь различные привилегии доступа, наложенные поверх обычной защиты файлов Unix. Например: домашние каталоги будут иметь доступ на чтение/запись для всех известных пользователей, позволяя каждому получить доступ к своим собственным файлам.

Сервисы Samba реализованы в виде двух демонов:

- `smbd`, который предоставляет услуги общего доступа к файлам и принтерам, а также
- `nmbd`, который предоставляет службу имен NetBIOS-TO-IP-адресов. NetBIOS через TCP/IP требует некоторого метода сопоставления имен компьютеров NetBIOS с IP-адресами сети TCP/IP.

GlusterFS

GlusterFS — это масштабируемая сетевая файловая система хранения данных. Он применяется в облачных вычислениях, потоковых медиасервисах и других. GlusterFS

была разработана первоначально Gluster, Inc., а затем Red Hat, Inc., в результате приобретения Red Hat Gluster в 2011 году.

Позднее Red Hat Storage Server был объявлен коммерчески поддерживаемой интеграцией GlusterFS с Red Hat Enterprise Linux.

GlusterFS имеет клиентский и серверный компоненты. Каждый сервер запускает демон `glusterfsd` для экспорта локальной файловой системы в виде тома. Клиентский процесс `glusterfs`, который подключается к серверам с пользовательским протоколом по протоколу TCP/IP, InfiniBand или Sockets Direct, создает составные виртуальные тома из нескольких удаленных серверов с помощью стекируемых трансляторов. По умолчанию файлы хранятся целиком, но также возможно чередование файлов на нескольких удаленных томах. Клиент может смонтировать составной том с помощью собственного протокола GlusterFS через механизм FUSE или с помощью протокола NFS v3 с помощью встроенного серверного транслятора, а также получить доступ к тому через клиентскую библиотеку `gfsapi`. Клиент может реэкспортировать монтирование собственного протокола, например, через сервер ядра NFSv4, SAMBA или объектно-ориентированный протокол OpenStack Storage (Swift) с помощью транслятора "UFO" (Unified File and Object).

Большая часть функциональных возможностей GlusterFS реализована как трансляторы, включая зеркальное отображение и репликацию файлов, чередование файлов, балансировку нагрузки на основе файлов, отказоустойчивость томов, планирование и кэширование дисков, квоты хранения и моментальные снимки томов с возможностью обслуживания пользователями.

Сервер GlusterFS намеренно остается простым: он экспортирует существующий каталог как есть, оставляя его на стороне клиента переводчикам для структурирования хранилища. Сами клиенты не имеют состояния, не общаются друг с другом и, как ожидается, будут иметь конфигурации трансляторов, согласующиеся друг с другом. GlusterFS полагается на алгоритм эластичного хеширования, а не на централизованную или распределенную модель метаданных. Пользователь может динамически добавлять, удалять или переносить тома, что помогает избежать проблем с согласованностью конфигурации. Это позволяет GlusterFS масштабироваться до нескольких петабайт на товарном оборудовании, избегая узких мест, которые обычно затрагивают более тесно связанные распределенные файловые системы.

Установка и настройка распределенных систем

Для разворачивания сетевых файловых систем использовался вычислительный узел (cn01). Клиентом для всех является управляющий узел (mgnt).

Network File System

Установка NFS производилась на узел cn01.

В начале необходимо установить пакет *nfs-kernel-server*:

```
apt install nfs-kernel-server
```

После этого открыть конфигурационный файл /etc/exports и добавить строки:

```
/share/nfs mgnt(rw, sync, no_subtree_check)
```

```
/share/nfs-async mgnt(rw, async, no_subtree_check)
```

Это добавит папки /share/nfs и /share/nfs-async для синхронного и асинхронного доступа соответственно.

Затем необходимо создать эти папки и передать права *nobody:nogroup*:

```
mkdir /share
```

```
mkdir /share/nfs
```

```
mkdir /share/nfs-async
```

```
chown nobody:nogroup /share/nfs
```

```
chown nobody:nogroup /share/nfs-async
```

Последним шагом является обновление конфигурации NFS: `exportfs -a`

Для подключения папок к управляющему узлу нужно установить пакет *nfs-common*:

```
apt install nfs-common
```

Затем создать папки для монтирования и подключить к ним соответствующие папки узла cn01:

```
mkdir /share
```

```
mkdir /share/nfs
```

```
mkdir /share/nfs-async
```

```
mount -t nfs cn01:/share/nfs /share/nfs
```

```
mount -t nfs cn01:/share/nfs-async /share/nfs-async
```

Для проверки доступности на узле cn01 в папке /share/nfs был создан файл test.

Samba

Установка Samba производилась на узел cn01.

В начале необходимо установить пакет samba:

```
apt install samba
```

После этого в конфигурационный файл /etc/samba/smb.conf прописать строки:

```
[share]
comment = Test Samba Share
path = /share/samba
read only = no
writable = yes
guest ok = yes
```

Здесь [share] – имя ресурса, а path – путь к нужной папке.

Для обновления конфигурации ничего делать не требуется, при обновлении файла он будет перечитан автоматически.

Далее нужно создать соответствующую папку и передать права nobody:nogroup:

```
mkdir /share
mkdir /share/samba
chown nobody:nogroup /share/samba
```

Для подключения папки к узлу mgnt нужно установить пакет cifs-utils:

```
apt install cifs-utils
```

После чего создать и примонтировать папку:

```
mkdir /share/nfs-async
mount -t cifs -o guest //cn01/share/samba /smb/share/samba
```

Для проверки был создан файл test.

GlusterFs

Установка GlusterFs производилась на узел cn01.

В начале необходимо установить пакет glusterfs-server:

```
apt install glusterfs-server
```

Далее создать папку gfs и создать volume:

```
mkdir /gfs
mount -t glusterfs cn01:/vol0 /gfs/glusterfs
```

Для подключения к узлу mgnt нужно установить пакет glusterfs-client:

```
apt install glusterfs-client
```

Затем создать папку и примонтировать папку:

```
mkdir /share/glusterfs
mount -t glusterfs cn01:/vol0 /share/glusterfs
```

Для проверки создан файл test.

Сравнение производительности распределенных файловых систем

Для сравнения производительности использовалась программа FIO, попробуем сравнить:

- Время доступа при чтении (рисунок 2);
- Время доступа при записи (рисунок 1);
- Пропускную способность при чтении (рисунок 4);
- Пропускную способность при записи (рисунок 3);
- Задержка доступа при чтении и записи (рисунок 5);
- Среднее значение количество операций чтения и записи (рисунок 6).

Измерения проводились с размером блоков 4,8, 16, 32, 64 КБ на файлах размером 1 ГБ.



Рисунок 1. Время доступа про записи



Рисунок 2. Время доступа при чтении

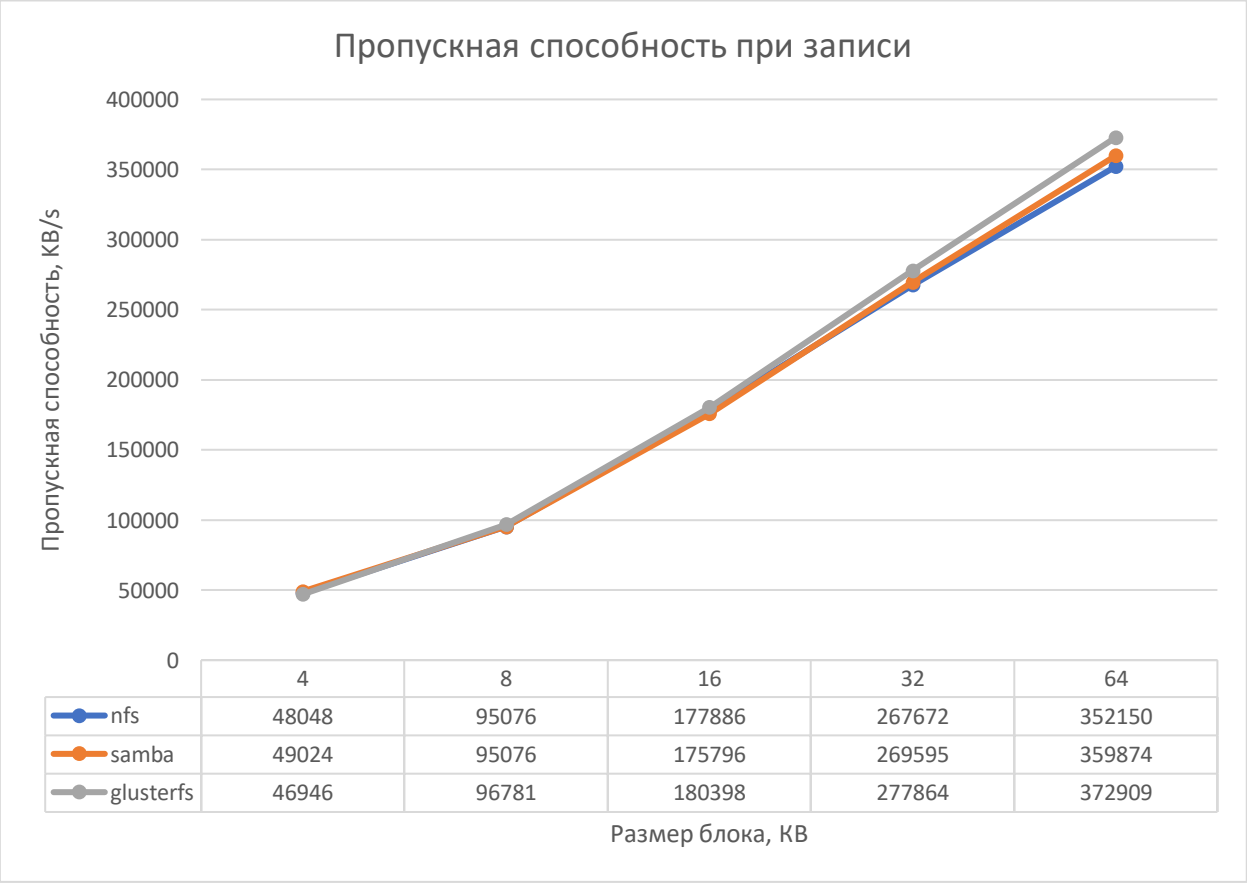


Рисунок 3. Пропускная способность при записи



Рисунок 4. Пропускная способность при чтении



Рисунок 5. Задержка доступа при чтении и записи

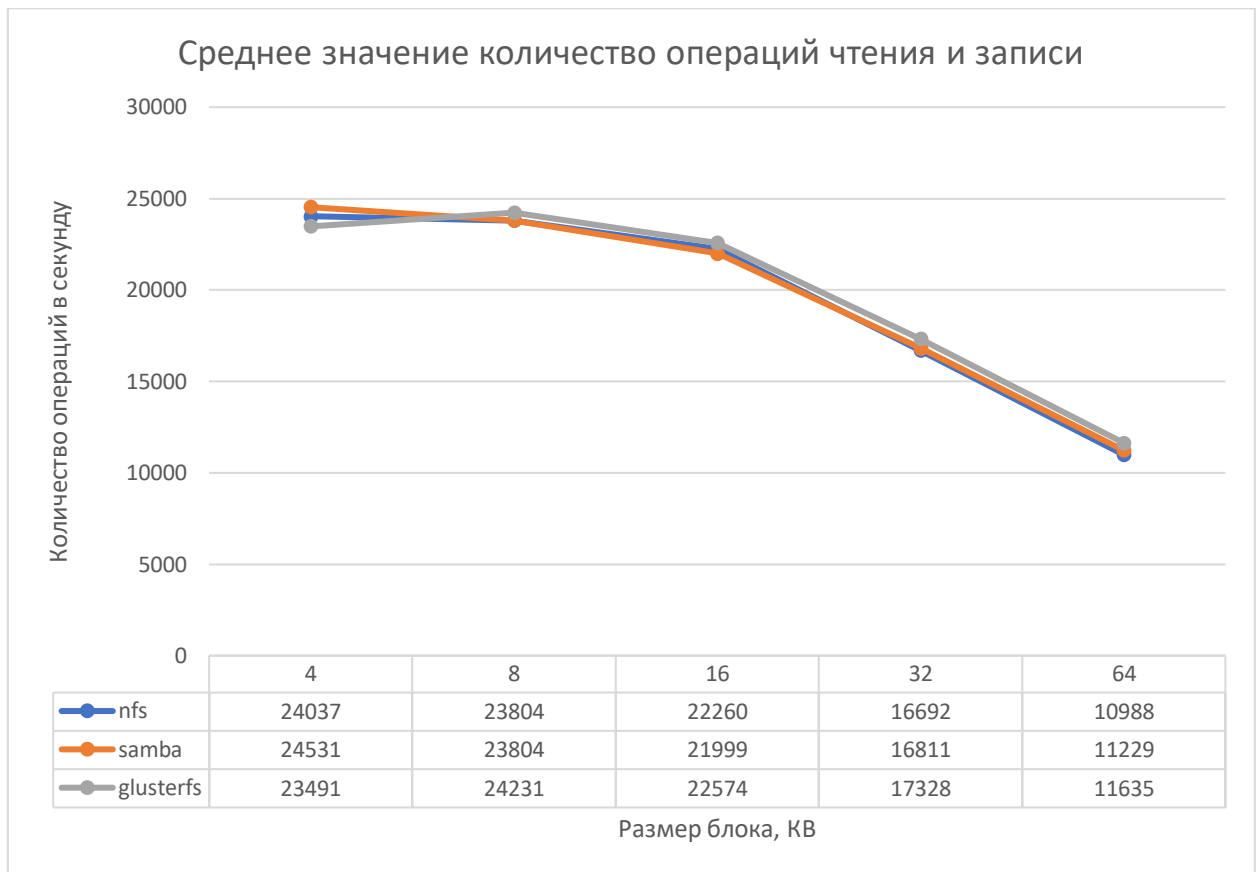


Рисунок 6. Среднее значение количество операций чтения и записи

На рисунках видно, что работа файловых систем практически одинаковая. Это вызвано тем, что виртуальная среда находится на одном компьютере. Практически нет задержки передачи данных, потому что машины запущены на SSD с большой скоростью чтения и записи и поэтому имеют малую задержку. Также видно, что чем больше размер блока используется, тем почти одинаковое количество операций им требуется.

Вывод

В ходе работы установлены и настроены 3 сервера распределенных файловых систем NFS, Samba и GlusterFS. Проведено тестирования систем по скорости тестов: последовательное и случайное чтение и запись, среднее значение количество операций чтения и записи.

В результате анализа установлено, что при увеличении размера блока увеличиваются скорость на чтение и запись, а количество операций снижается.

Проводимые тесты не являются объективными в полной мере. Тесты проводились на виртуальных машинах, виртуальные диски которых, находились на одном физическом диске. Тесты проводились последовательно, но на их результат могли повлиять другие процессы на хостовой системе.

Список литературы

1. Оценка производительности блочного хранилища. [Электронный ресурс] : 8host - М., 2013-2021. Режим доступа: <https://www.8host.com/blog/ocenka-proizvoditelnosti-blochnogo-xranilishha/> (дата обращения 28.04.2021).
2. Инструкция по измерению производительности дисковой подсистемы для unix-OS с помощью утилиты FIO. [Электронный ресурс] : Oblakoteka.ru -М., 2021. Режим доступа: <https://hd.oblakoteka.ru/kb/a93/unix-os-fio.aspx> (дата обращения 28.04.2021).
3. Network File System (NFS) - Wikipedia [Электронный ресурс] : Википедия. Свободная энциклопедия. -М., 2001-2021. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Network_File_System (дата обращения 27.04.2021);
4. Samba - Wikipedia [Электронный ресурс] : Википедия. Свободная энциклопедия. - М., 2001-2021. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Samba> (дата обращения 27.04.2021);
5. Настройка Samba [Электронный ресурс] : Serverspace -М., 2008-2021. Режим доступа: <https://serverspace.ru/support/help/configuring-samba/> (дата обращения 27.04.2021);
6. GlusterFS - Wikipedia [Электронный ресурс] : Википедия. Свободная энциклопедия. -М., 2001-2021. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GlusterFS> (дата обращения 27.04.2021);
7. Как установить и настроить GlusterFS на Ubuntu 16.04 / Debian [Электронный ресурс] : Information security squad. Stay tune stay secure -М., 2008-2021. Режим доступа: <https://itsecforu.ru/2018/09/05/как-установить-и-настроить-glusterfs-na-ubuntu-16-04-debian/> (дата обращения 27.04.2021);