



ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА

КАТЕДРА „ИНФОРМАТИКА”

ОС UNIX

УПРАЖНЕНИЕ 3: УПРАВЛЕНИЕ НА ДИСКОВИ УСТРОЙСТВА



Изготвил: гл. ас. д-р Радка Начева

ДАТА: 16 СЕПТЕМВРИ 2019 Г.



Дисциплина „Операционни системи UNIX“

УПРАЖНЕНИЕ 3: УПРАВЛЕНИЕ НА ДИСКОВИ УСТРОЙСТВА. МОНТИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА ФС

I. ЦЕЛ И ТЕМИ НА УПРАЖНЕНИЕТО

Целта на упражнението е да въведе студентите в използването на дискови устройства в Linux операционните системи, включително Mint, както и в разделянето им на дялове. Засегната е и темата за управление на файлови системи под Linux.

Темите¹, засегнати в упражнението, са:

1. Въведение в дисковите устройства в Linux;
2. Инструменти за управление на дискови устройства;
3. Въведение във файловите системи, използвани от Linux операционни системи;
4. Инструментариум за управление на файлови системи в Mint.

Като краен резултат от изпълнение на упражнението се очаква студентите да придобият знания и умения за работа с инструменти за управление на дискови устройства, включващи създаване на дялове, форматиране в избрана файлова система, задаване на имена на устройства и др.

¹ **Забележка:** Някои от поставените теми могат да се разглеждат в теоретичната част на упражнението, а други – в практическата.



Дисциплина „Операционни системи UNIX“

II. ТЕОРЕТИЧНА ПОДГОТОВКА

1. Въведение в дисковите устройства в Linux

За правилното управление на дискови устройства в Linux е необходимо да се наблегне на следните важни разлики с операционна система Windows, а именно:

- Конвенции за именуване на устройства;
- Таблици на дяловете (Partition tables);
- Номериране на дялове.

Конвенции за именуване на устройства

В Linux няма **C** или **D** устройства, но има техни еквиваленти, изглеждащи обикновено като `/dev/sda`, `/dev/sdb`, `/dev/sdc`, ... и др. **“dev”** е съкращение от device или това е устройството за съхранение. **“sd”** е съкращение от SCSI mass-storage driver. (SCSI е абривиатура на Small Computer System Interface). За по-кратко, в настоящото упражнение пропускаме `“/dev/”` частта при обозначаване на имената на устройства.

На Фиг. 1 е показан изгледът на Disk Management в Windows 10, от който са видими дяловете на харддиска и техния размер.

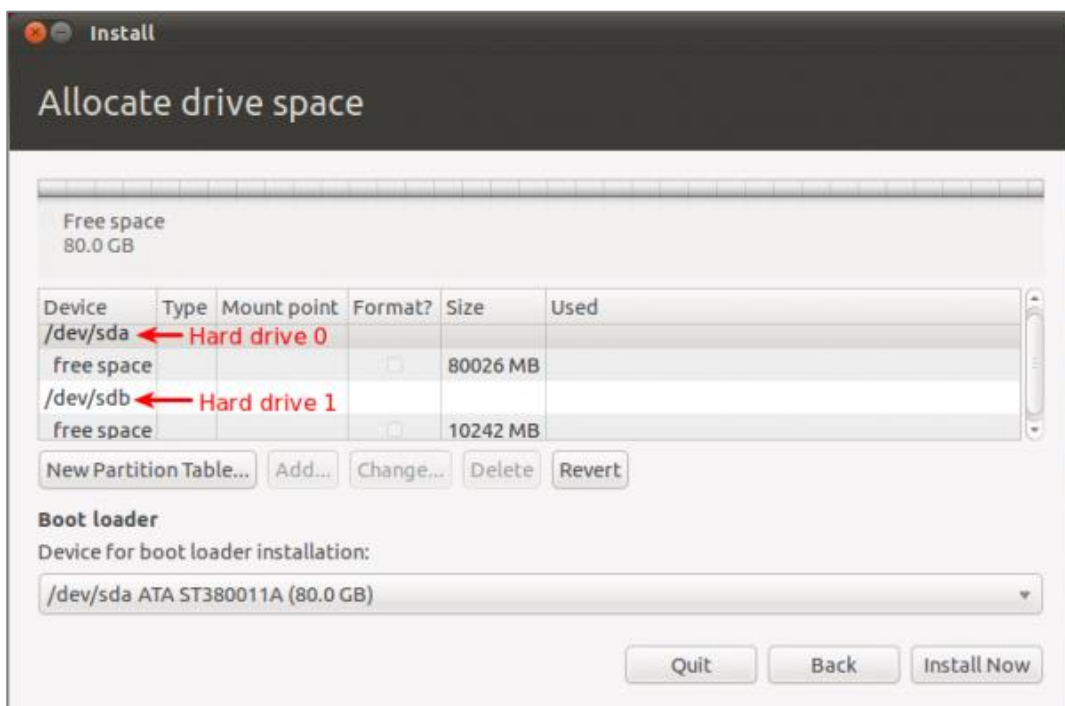
Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free Space	% Free
	Simple	Basic		Healthy (Recovery Partition)	450 MB	450 MB	100 %
	Simple	Basic		Healthy (EFI System Partition)	100 MB	100 MB	100 %
	Simple	Basic		Healthy (Recovery Partition)	484 MB	484 MB	100 %
	Simple	Basic		Healthy (Recovery Partition)	12,87 GB	12,87 GB	100 %
(C:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (Boot, Page File, Crash Dump, Primary Partition)	70,47 GB	21,43 GB	30 %
Multimedia (D:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (Primary Partition)	97,66 GB	8,32 GB	9 %
Work (E:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (Primary Partition)	283,74 GB	151,71 GB	53 %

Disk 0 Basic 465,75 GB Online	450 MB Healthy (Rec)	100 MB Healthy	(C:) 70,47 GB NTFS Healthy (Boot, Page File, C	484 MB Healthy (Rec	Multimedia (D:) 97,66 GB NTFS Healthy (Primary Partition)	Work (E:) 283,74 GB NTFS Healthy (Primary Partition)	12,87 GB Healthy (Recovery Par
Disk 1 Removable (G:) No Media							

Фиг. 1. Disk Management в Windows 10

Дисциплина „Операционни системи UNIX“

На Фиг. 2 се вижда представяне на харддиска в Linux. Ако се направи сравнение между двете фигури, ще се забележи, че подходът за представяне е различен. Linux ОС използва етикет *sda*. В Windows номерацията на дисковите устройства започва от 0, 1 и т.н. В Linux от a, b, c и т.н.



Фиг. 2. Конвенции за именуване в Linux

Таблицы на дяловете (Partition tables)

Най-общо, таблицата на дяловете включва информация за дяловете на харддиска. Съществуват два стандарта – MBR (Master Boot Record) и GPT (GUID Partition Table). MBR, познат още като **asms-dos**, е първия създаден стандарт.

MBR е характерен за по-старите компютри, което не означава, че не се поддържа и от съвременните. Като по-стар стандарт има някои ограничения, като:

- Дяловете могат да са с максимален размер 2ТВ;
- Не може да има повече от 4 дяла, единият от които може да е първичен.

Например, дяловете могат да са 3 Primary + 1 Extended. Единият от Primary дяловете е зададен като Bootable (от него се зарежда операционната система).

Дисциплина „Операционни системи UNIX“

В новите компютри старият firmware BIOS се замества от UEFI (Unified Extensible Firmware interface), който от своя страна изисква използване на GPT таблица на дяловете. Командата **sudo fdisk -l** извежда информация за диска, включително и таблицата на дяловете. Вж. Фиг. 3.

```
ubuntu@ubuntu:~$ sudo fdisk -l

Disk /dev/loop0: 1 GiB, 1115594752 bytes, 2178896 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disk /dev/sda: 698.7 GiB, 750156374016 bytes, 1465149168 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: gpt
Disk identifier: 8D64A7EB-34A2-427A-AA25-BEDB49D1DC0C

Device            Start      End      Sectors  Size Type
/dev/sda1          2048      2099199  2097152   1G Windows recovery environment
/dev/sda2        2099200      2631679   532480  260M EFI System
/dev/sda3        2631680      2893823   262144  128M Microsoft reserved
/dev/sda4        2893824 1441357823 1438464000 685.9G Microsoft basic data
/dev/sda5    1441357824 1442279423   921600   450M Windows recovery environment
/dev/sda6    1442279424 1442996223   716800   350M Windows recovery environment
/dev/sda7    1442996224 1465147391 22151168 10.6G Windows recovery environment
```

Фиг. 3. Изход от команда **fdisk -l** в терминала

При работа с инструментите за управление на дискови устройства, както и в команден режим може да се промени стандарта на таблицата на дяловете.

Номериране на дялове

Съобразно MBR стандарта, има 3 различни типа дялове – Primary (Първичен), Extended (Разширен) и Logical (Логически). В MBR, всеки дял се създава като Primary, които не могат да са повече от 4. Това са, например, **sda1** до **sda4**. Възможно е да има и случаи на незаделено дисково пространство, обозначавано като **Free** или **free space**, което всъщност е неизползваемо в случай,



Дисциплина „Операционни системи UNIX“

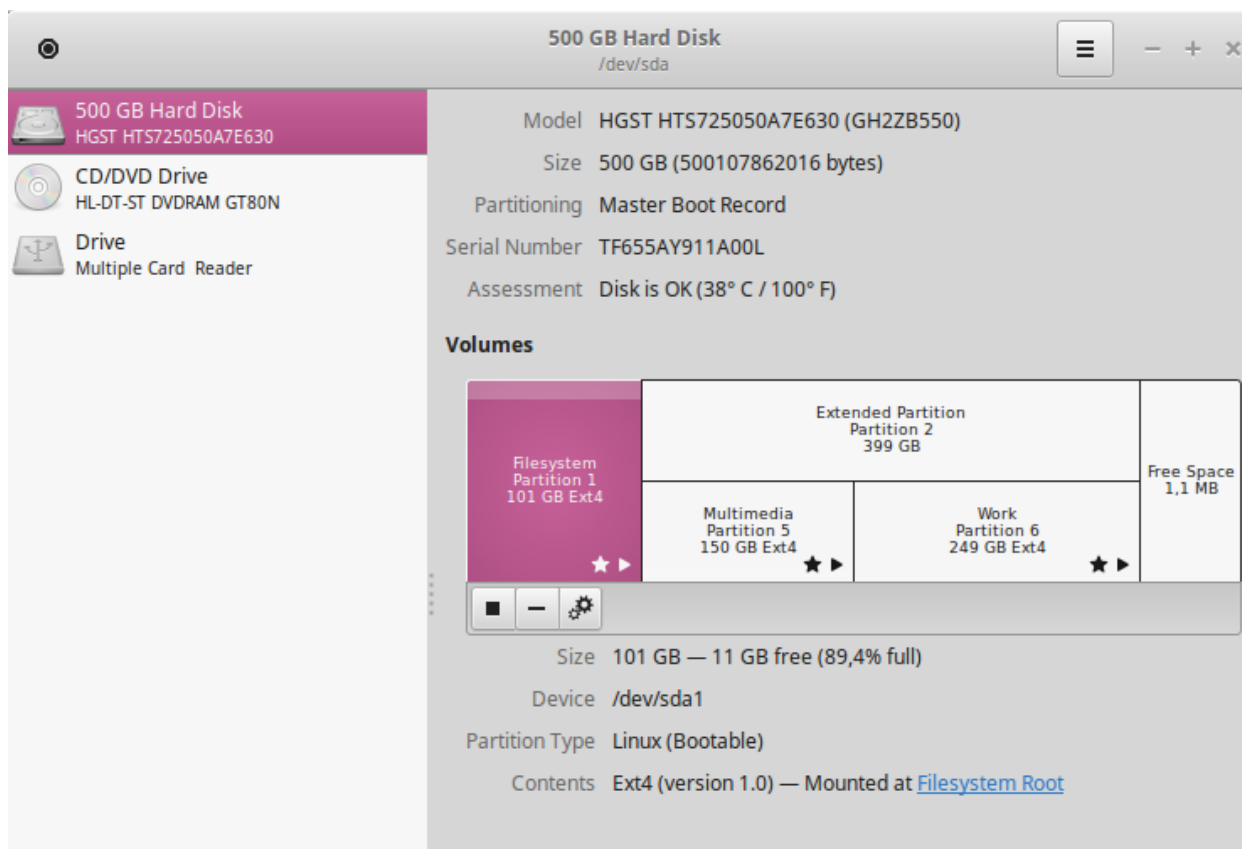
че вече дяловете са достигнали максималния си брой. Може да се превърне в дял, т.е. в използваемо пространство, ако диска има по-малко от 4 дяла.


За да се преодолее недостатъка на MBR, могат да се създадат 3 Primary дяла и 1 Extended, който да съдържа няколко логически (според потребностите), които теоретично могат да са неограничен брой. Логическите дялове обикновено се показват като част от разширения дял. Ако разширения е sda4, то логическите ще са sda5, sda6, sda7 и др. Към разширения дял може също да има свободно пространство, което също ще е неизползваемо, ако не се превърне в логически дял.

Има някои специални дялове, които в Linux се препоръчва да бъдат включени задължително от съображения за сигурност, но не са задължителни. Наричат се **SWAP** дялове. Представяват пространство от хардиска, което е част от виртуалната памет (Virtual Memory – комбинация от физическата RAM и т. нар. „swap space“). Ако в даден момент се регистрира недостиг на RAM, операционната система използва това swap пространство за временно съхранение на данни, които връща обратно в RAM при поискване. На виртуалната памет може да се погледне като разширение на физическата памет на компютъра. За сравнение, в Windows се среща като page-файл, който е скрит системен файл с разширение .SYS. Съхранява се на системния дял (обикновено на C:\).

Дисциплина „Операционни системи UNIX“**2. Инструменти за управление на дискови устройства**


В Linux се използва инструментът Disks, който показва добавените дискови устройства, основна информация за тях и позволява извършване на операции с дяловете им, ако има такива.


**Фиг. 4. Disks Utility**

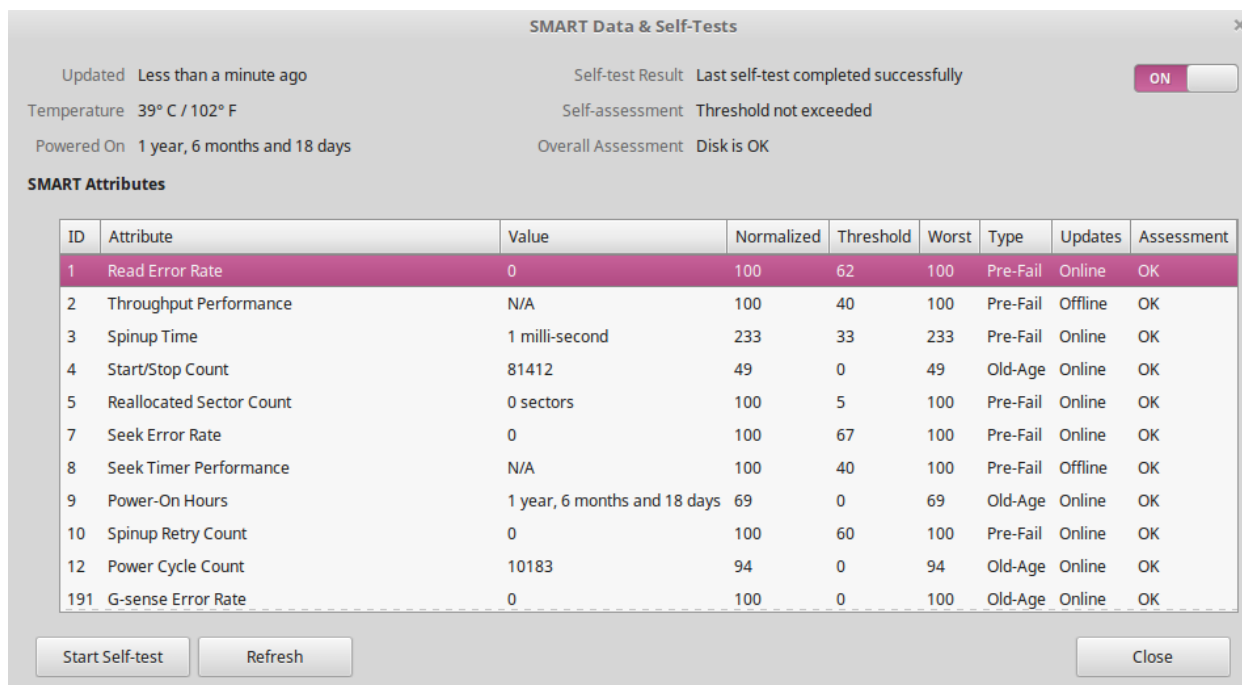
От бутон Additional partition options  се изпълняват всички операции, свързани с дяловете – форматиране, редактиране на типа, на файловата система, на опциите по монтиране (дали да се монтира автоматично или не), създаване и възстановяване на image и по проверка на производителността (Benchmark).

Изтриването на дял става от бутон Delete selected partition .

Дисциплина „Операционни системи UNIX“

От бутон Unmount selected partition  се извършва демонтиране на дял. Бутонът за демонтиране на диск изглежда по същия начин.

От бутон  се отварят допълнителни опции за работа с устройства, като [S.M.A.R.T. Data & Self-Tests](#) и Drive Settings. Опциите са активни на реален, а не на виртуален диск. S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) представлява система за наблюдение и отчитане на грешки в харддиска, която е вградена в самото хардуерно устройство. Например, отчитане на грешки при четене от устройството, записване или изтриване на данни, проблеми при захранването и др. Чрез инструмента Disks потребителите могат да направят тестове на хардуерното устройство, резултатите от които се показват в удобен за четене вид.



SMART Data & Self-Tests

Updated: Less than a minute ago
Temperature: 39° C / 102° F
Powered On: 1 year, 6 months and 18 days

Self-test Result: Last self-test completed successfully
Self-assessment: Threshold not exceeded
Overall Assessment: Disk is OK

ON

SMART Attributes

ID	Attribute	Value	Normalized	Threshold	Worst	Type	Updates	Assessment
1	Read Error Rate	0	100	62	100	Pre-Fail	Online	OK
2	Throughput Performance	N/A	100	40	100	Pre-Fail	Offline	OK
3	Spinup Time	1 milli-second	233	33	233	Pre-Fail	Online	OK
4	Start/Stop Count	81412	49	0	49	Old-Age	Online	OK
5	Reallocated Sector Count	0 sectors	100	5	100	Pre-Fail	Online	OK
7	Seek Error Rate	0	100	67	100	Pre-Fail	Online	OK
8	Seek Timer Performance	N/A	100	40	100	Pre-Fail	Offline	OK
9	Power-On Hours	1 year, 6 months and 18 days	69	0	69	Old-Age	Online	OK
10	Spinup Retry Count	0	100	60	100	Pre-Fail	Online	OK
12	Power Cycle Count	10183	94	0	94	Old-Age	Online	OK
191	G-sense Error Rate	0	100	0	100	Old-Age	Online	OK

Start Self-test Refresh Close

Фиг. 5. S.M.A.R.T. Data & Self-Tests на Disks

Друг инструмент за проверка на диска са [Smartmontools](#). Инсталират се с команда **sudo apt-get install smartmontools**.

**Дисциплина „Операционни системи UNIX“**

Забележка: При проблем с инсталиране на някое от приложенията, изпълнете команда **sudo apt-get update** и след това отново командата за инсталиране на съответното приложение.

3. Въведение във файловите системи, използвани от Linux операционни системи

Дефиниции

Терминът „файлова система“ има две основни значения, които са най-разпространени. Първото значение е цялата йерархия от директории (дърво на директориите), чието предназначение е *организиране на файловете на компютърната система*. В Linux и Unix-базираните системи, като цяло, дървото започва с /root директория, която съдържа множество поддиректории, а те от своя страна още поддиректории.

Разновидност на това определение е *„частта от цялата йерархия от директории или от дървото на директориите, която се намира на един дял или диск“*. Всеки дял може да е форматиран в различна файлова система.

Второто значение на термина е *начинът, по който се съхраняват данни (файлове, папки и др.) и чрез който се организира компютърен диск (харддиск, флопи диск, CDROM, DVD диск, флаш памет, карта памет и т.н.) или дял от харддиск*. Всеки тип файлова система има собствен набор от правила за контролиране на разпределяне на свободното дисково пространство и асоциирането му към файлове съобразно техните имена, директорията, в която се намират, правата за достъп до файла.

Виртуална файлова система

„Една от особеностите на GNU/Linux, която не се среща в други операционни системи, е възможността да се поддържат много файлови системи едновременно

**Дисциплина „Операционни системи UNIX“**

чрез използването на специален интерфейсен слой, наречен виртуална файлова система (VFS). Чрез този интерфейс реалните файлове са отделени от операционната система. Достатъчно е да се използва един софтуерен интерфейс от ядрото към VFS, а особеностите на която и да е файлова система се представят от VFS да изглеждат идентични за ядрото и програмите, изпълнявани върху нея.

Благодарение на VFS можете да монтирате към файловата система всякакви външни устройства и всички дялове на твърдият диск, дори те да са със всякаква поддържана файлова система. В резултат ще имате достъп до съдържанието на всички тези устройства така, като че ли всички те са с една единствена файлова система.“²

Видове файлови системи за Linux операционни системи

Linux операционните системи могат да използват различни файлови системи, част от които са налични и за Windows. Така се осъществява съвместимост между двете операционни системи. Изборът на файлова система често е обоснован от максимално допустимите размери на файл и дял, както и от журналирането на системата. Терминът „**журналиране**“ (от англ. ез. Journaling) се свързва със способността на файловата система да предотвратява несъвместимости и повреди на файловете, нещо което не се поддържа от старите файлови системи. Журналираните файлови системи поддържат log-файлове, в които се записват извършените промени на файлове, настъпили грешки и други събития.

В настоящото упражнение се разглеждат Ext, Ext2, Ext3, Ext4, BtrFS, ReiserFS, XFS, JFS и ZFS.

Ext е съкращение от Extended file system и е първата файлова система, създадена специално за Linux през 1992 г. Има четири подобрени издания, всяко от

² Директории и файлови системи в Линукс: <<http://tonitchev.net16.net/index.php?page=4&articleid=15>> (7.10.2018 г.)

**Дисциплина „Операционни системи UNIX“**

които внася значителни подобрения. Първата версия Ext е upgrade от файлова система Minix. Днес, в много от дистрибуциите, Ext не се използва вече поради ограниченията, които налага на съвременните устройства.

Ext2 е създадена от **Rémy Card** през 1993 като продължение на Ext. Тя не е журналирана. Максималният размер на файловете е 2TB. Налага ограничения по отношение на скоростта на четене / запис / изтриване, но може да се използва за флаш памет. Съвременните **SSD** устройства също позволяват използване на нежурналирани файлови системи поради удължената си продължителност на живот. Пространството в Ext2 е разделено в блокове, обединени в групи от блокове. Когато е възможно, данните за един файл се разполагат в един блок, за да се намали времето за търсене на частите му при четене. Всяка група от блокове съдържа копие на т. нар. „суперблок“ и таблица с описание на групата. **Суперблокът** съдържа важна информация за зареждане на операционната система.

Ext3 е Ext2 с добавено журналиране. Може да се извършва конвертиране от Ext3 към Ext2 и обратно без да се форматира дял / диск. Не е подходяща за файлови сървъри поради липсата на възможност за създаване на дискови снимки (disk snapshots) и трудното възстановяване на файлове, ако са изтрити.

Ext4, по подобие на Ext3, поддържа журналиране. Може да се извършва конвертиране към Ext3 без форматиране и обратно. При Ext4 файловата фрагментация намалява, а големината на файлове и дялове се увеличава. Подобрена е производителността на устройствата при извършване на операции по четене / запис / изтриване. В последните дистрибуции на Linux се използва като файлова система по подразбиране. Замества блоковете в ext2 и ext3 с т. нар. „**пространства**“.

BtrFS, произнасяно като “Butter” или “Better” FS, е разработена от Oracle и има подобни на ReiserFS характеристики. Наименованието е съкращение от B-Tree

**Дисциплина „Операционни системи UNIX“**

File System. Позволява дефрагментация онлайн, [прозрачна компресия](#), снапшот (снимка) на диска и др. Създадена е за използване от корпорации, работещи с големи обеми от данни, но се поддържа и от десктоп версиите на повечето дистрибуции. Поддържа се конвертиране към Ext4. BtrFS се препоръчва за използване при сървърни операционни системи поради по-високата си производителност в сравнение с други файлови системи.

[ReiserFS](#) е въведена в експлоатация през 2001. Замества се от [Reiser4](#) през 2004. Поддържа журналиране само на метаданните, онлайн преоразмеряване (само увеличаване) на дялове, намалена вътрешна фрагментация. ReiserFS е налична за голяма част от дистрибуциите на Linux. Производителността за малки файлове е голяма. Подходяща е за бази данни и email сървъри. Не поддържа криптиране на ниво файлова система.

[XFS](#) е разработена от Silicon Graphics през 1994 за тяхната операционна система, която през 2001 се поддържа и за Linux. Осигурява добра производителност при големи файлове, възможност за проразмеряване. Препоръчва се за медийни файлови сървъри. Повечето дистрибуции на Linux изискват отделен /boot дял. Производителността с малки файлове не е добра, което я прави неподходяща за бази данни, email и други сървъри, работещи с множество log файлове. Не се препоръчва за персонални компютри.

[JFS](#) е разработена от IBM през 1990 и по-късно започва поддръжка и за Linux. Характерно за нея е заемането на малко ресурси, включително процесорно време, и добрата производителност при работа с малки и големи файлове. JFS дяловете могат да се преоразмеряват динамично, но само не и да се намаляват, подобно на ReiserFS и XFS. Поддържа се от повечето дистрибуции. Поддържа бърза проверка на устройствата за грешки и извеждане на отчети за работата на системата.

**Дисциплина „Операционни системи UNIX“**

ZFS е разработена също от Oracle и има подобни характеристики на BtrFS и ReiserFS. Показва добра производителност при работа с големи дискове. Поддържа динамично преоразмеряване на дялове, снимки на дисковете.

Сравнение на файлови системи, използвани от Linux операционни системи

В таблица 1 са сравнени различни файлови системи, които могат да се използват от Linux операционните системи, включително и съвместими с операционна система Windows.

Таблица 1**Сравнителна характеристика на файлови системи³**

Файлова система	Мах големина на файл	Мах големина на дял	Журналиране	Коментар
Fat16	2 GiB	2 GiB	Не	Legacy
Fat32	4 GiB	8 TiB	Не	Legacy
NTFS	2 TiB	256 TiB	Да	(За съвместимост с Windows) NTFS-3g се инсталира по подразбиране в Mint, като поддържа права за четене и запис (Read/Write).
ext2	2 TiB	32 TiB	Не	Legacy
ext3	2 TiB	32 TiB	Да	Стандартна Linux файлова система
ext4	16 TiB	1 EiB	Да	Модерна итерация на ext3. Най-подходяща за съвременните дистрибуции.
reiserFS	8 TiB	16 TiB	Да	Не се поддържа добре от дълго време.
JFS	4PiB	32PiB	Да (мета-данни)	Създадена от IBM – не се поддържа добре.
XFS	8 EiB	8 EiB	Да	Създадена от SGI. Най-добър

³ LinuxFilesystemsExplained: <<https://help.ubuntu.com/community/LinuxFilesystemsExplained#Table>> (7.10.2018 г.)

**Дисциплина „Операционни системи UNIX“**

Файлова система	Мах големина на файл	Мах големина на дял	Журналиране	Коментар
			(мета-данни)	избор за стабилност и по-добро журналиране.
GiB = Gibibyte (1024 MiB) :: TiB = Tebibyte (1024 GiB) :: PiB = Pebibyte (1024 TiB) :: EiB = Exbibyte (1024 PiB)				

Най-голямата разлика между тези файлови системи е журналирането. Както е видимо и от таблицата, други разлики се състоят в максимално допустимия размер на файлове и дялове. Всички, освен FAT16, FAT32 и ext2, го поддържат, но техниката на журналиране при всяка е различна. ext3 и ext4 поддържат запазване в журнала данни и мета-данни (информация за директориите). Това значи, че само те, в случай на спиране на захранването, могат напълно да възстановят информационната структура на диска, такава, каквато е била преди прекъсването.⁴

Забележка: За общия случай на употреба (лаптоп или десктоп компютър), предпочитана файлова система е ext4, която се поддържа по подразбиране от съвременните Linux дистрибуции. Като предимство, в сравнение с NTFS, може да се отчете поддържането на големи дялове (макс. 1 EB) и файлове (макс. 16 TB).

4. Инструментариум за управление на файлови системи в Mint

- Информация за наличните дискови устройства и файлови системи се извежда чрез System Monitor.
- Чрез Disks и GParted може да се извърши конвертиране от една файлова система в друга.

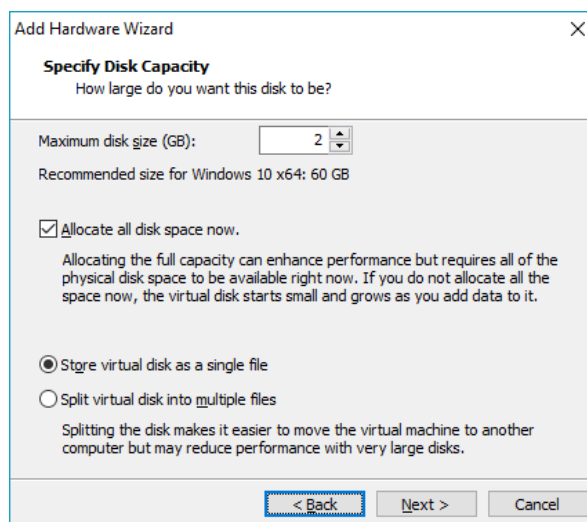
⁴ Инсталиране на базова система: <<https://goo.gl/E6mNpe>> (7.10.2018 г.)

Дисциплина „Операционни системи UNIX“

- Допълнителни инструменти можете да потърсите чрез <https://community.linuxmint.com/software> или Software Manager на Mint.

III. ПРАКТИЧЕСКА ЧАСТ

1. При изключена виртуална машина добавете към нея нов SCSI хард диск с размер 2GB.



Фиг. 6. Добавяне на нов хард диск

2. Като използвате инструмента за управление на дискови устройства в Linux – Disks, форматирайте диска във файлова система ext4 и го монтирайте.
3. Именувайте диска като Media.
4. Създайте нова папка на него, в която трябва да има записани 2-3 файла.
5. Направете image (Create Partition Image) на диска, който трябва да съхраните в папка на другия диск.
6. Тествайте производителността (Benchmark Partition) на диска Media. Покажете резултатите от тестването.



Дисциплина „Операционни системи UNIX“

7. При изключена виртуална машина разширете диска Media с 1 GB, така че да стане общо 3 GB.

8. Стартирайте отново Disks Utility на Linux. Какъв е резултатът от разширяването на диска?

9. Форматирайте Media в друга файлова система, по Ваш избор. Например, FAT.

10. Извършете възстановяване на диска от създадения image (Restore Partition Image). Какви промени наблюдавате?

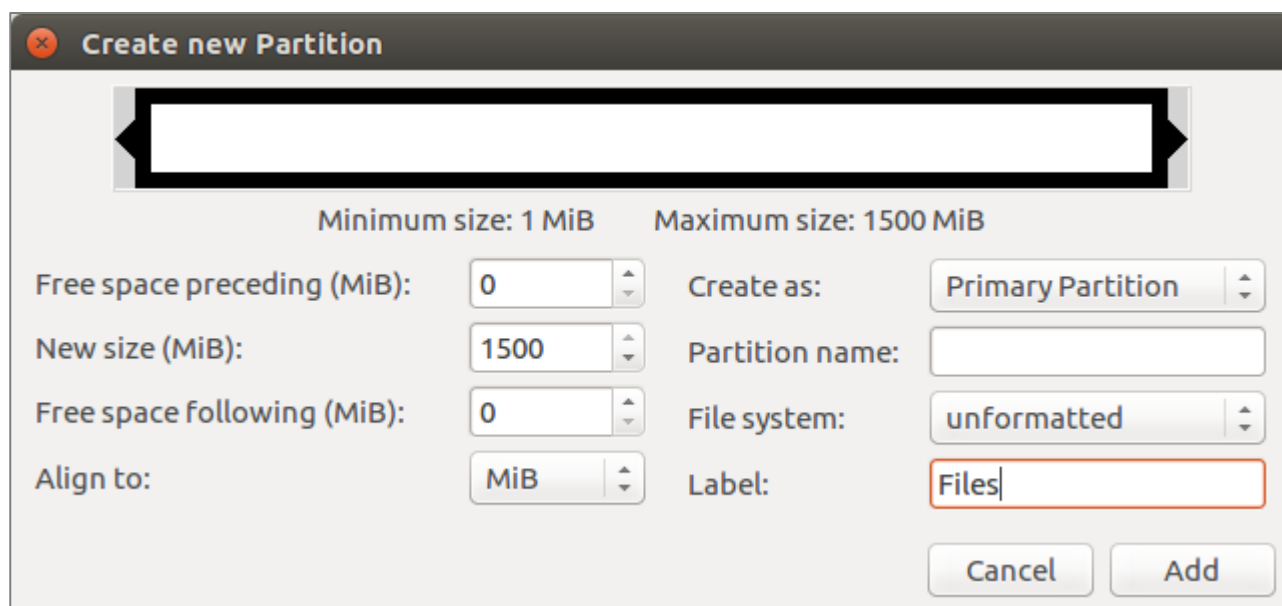
11. Стартирайте терминала на Linux и изпълнете команда **sudo apt-get install gparted**, за да инсталирате приложението за управление на дискови устройства [GParted](#).

12. Проверете състоянието на диска Media с GParted (изпълнява се команда Check от контекстното меню), който не трябва да е активен (преди това трябва да извършите команда Unmount от Disks Utility). След извършване на проверката, приемете операцията (зеления бутон –отметка от лентата с инструменти), за да я завършите.

13. От GParted, на диска Media, променете таблицата на дяловете (Partition table) на gpt – меню Device -> Create Partition Table.

14. В GParted, от незаделеното място създайте два дяла с приблизително равни размери, всеки от които да има различно име по Ваш избор. Изпълнява се команда New от контекстното меню или се натиска клавиша Insert. Следва се екрана Create new Partition:

Дисциплина „Операционни системи UNIX“



Фиг. 7. Създаване на нов дял

15. Монтирайте всеки от дяловете чрез Disks.
16. В GParted, извършете преоразмеряване на дяловете. Нека единият да бъде около 2GB, а другият да е 1GB.
17. Нека по-малкия дял на диска Media да бъде SWAP Partition. Изпълнява се команда Edit Partition в Disks Utility.
18. Прегледайте крайният резултат от изпълнение на задачите в System Monitor - таб File Systems.
19. Извършете конвертиране от една файлова система в друга за диск Медия. Изпробвайте всички възможности, описани в теоретичната част на упражнението. Какви разлики установявате по отношение на работата на операционната система? Ако липсва някоя от файловите системи, то потърсете възможност за монтирането ѝ в команден режим. *Например, за XFS:*
<http://linoxide.com/file-system/create-mount-extend-xfs-filesystem/> ;
<https://wiki.Mint.com/XFS> .

Дисциплина „Операционни системи UNIX“

20. Чрез GParted прегледайте какви операции можете да извършвате чрез файловите системи.

File System	Create	Grow	Shrink	Move	Copy	Check	Label	UUID	Required Software
btrfs	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	btrfs-progs / btrfs-tools
exfat	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	
ext2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs
ext3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs
ext4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs v1.41+
f2fs	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	f2fs-tools
fat16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dosfstools, mtools
fat32	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dosfstools, mtools
hfs	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	hfsutils
hfs+	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	hfsprogs
jfs	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	jfsutils
linux-swap	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	util-linux

Legend

This chart shows the actions supported on file systems. Not all actions are available on all file systems, in part due to the nature of file systems and limitations in the required software.

- ✓✓ Available offline and online
- ✓ Available offline only
- ✗ Not Available

Rescan For Supported Actions Close

Фиг. 8 File System Support

21. Извършете повторно сканиране (rescan) на опциите (вж. Фиг. 8).



Дисциплина „Операционни системи UNIX“

IV. ВЪПРОСИ ЗА САМОПРОВЕРКА

1. Каква е разликата между GTP и MBR?
2. Какво представлява S.M.A.R.T System?
3. Каква е разликата в конвенциите по именуване на дискови устройства в Linux и Windows?
4. Дайте определение за файлова система.
5. Каква е разликата между файлова система ext4 и ext3?
6. Какво представлява журналирането?

V. ОБОБЩЕНИЯ И ДОПЪЛНИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

Допълнителна литература:

1. [DrivesAndPartitions](#)
2. [Disks & storage](#)
3. [Using the New GUID Partition Table in Linux](#)
4. [The Beginner's Guide to Linux Disk Utilities](#)
5. [Introduction to File systems](#)
6. [Comparison of file systems](#)