Министерство образования и науки Российской Федерации
Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого
—
Институт кибербезопасности и защиты информации

Л А Б О Р А Т О Р Н А Я Р А Б О Т А № 4

«ФАЙЛОВЫЕ СИСТЕМЫ»

по дисциплине «Операционные системы»

Выполнил
студент гр. 4851003/10002 Галкин К. К.

Руководитель
К. т. н. Крундышев В. М.

Санкт-Петербург
2023

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы — изучение способов структуризации и организации хранения данных на дисковых носителях, используемых в современных операционных системах (ОС).

2. ЗАДАЧИ

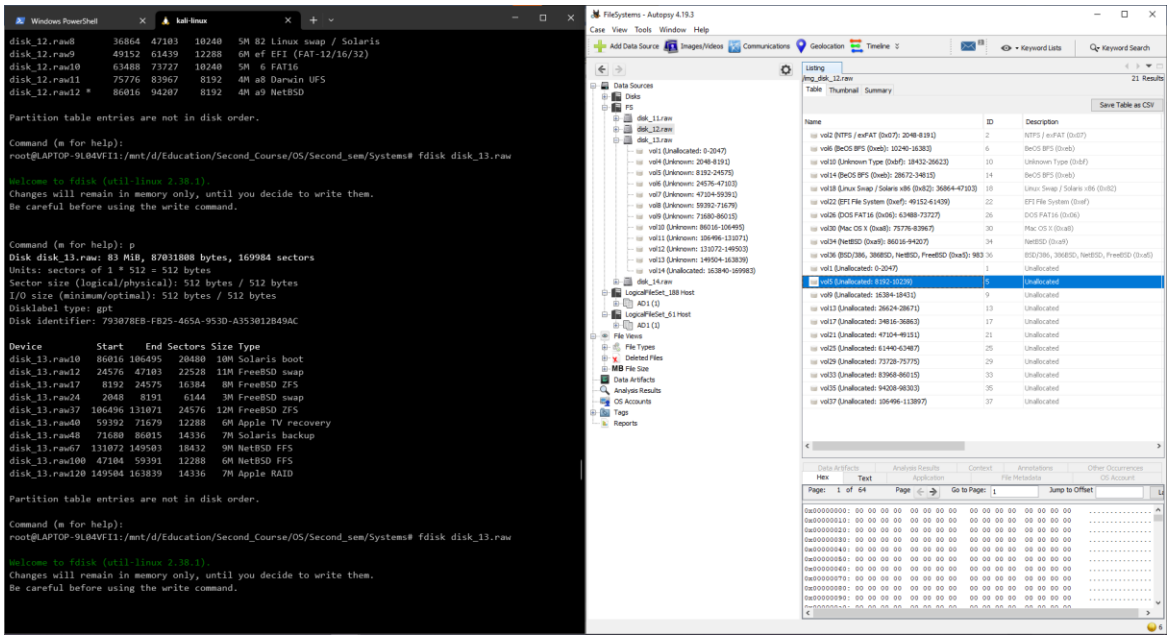
- Проанализировать полученные RAW-дампы жестких дисков на предмет разделов. Расписать для каждого информацию, необходимую по заданию.
- Изучить снимок диска с ФС FATzz. Составить подробную таблицу для всех объектов на диске
- Изучить диск с ФС NTFS. Восстановить структуру объектов, проанализировать эти объекты. Результаты занести в таблицу
- Рассмотреть файловые системы ОС Linux и ОС FreeBSD. Расшифровать суперблок, восстановить структуру каталогов, описание объектов занести в таблицу.

3. ХОД РАБОТЫ

3.1. **Часть первая. Разделы диска**

Для выполнения этой части лабораторной работы использовались следующие инструменты: терминальная команда fdisk в Ubuntu и AutoPsy.

Пример работы программ можно наблюдать на следующем рисунке:



Результаты работы представлены в таблице ниже:

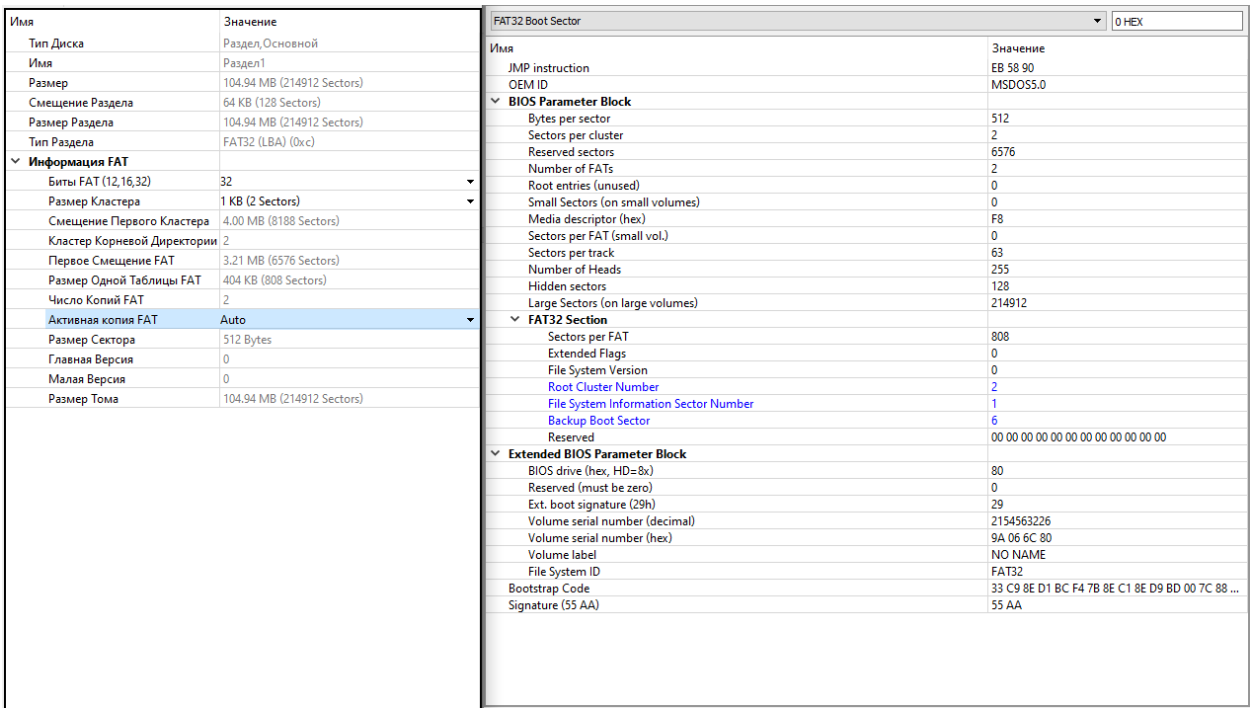
Файл дампа	№ раздела	ФС / Потенциальная ФС	Начало	Размер	Примечание
disk_11.raw Disk identifier: 0x63d3917f	1	DOS FAT16	2048	20480	active, ID=0x04
	2	Linux	22528	18432	ID=0x83
	3	OpenBSD	40960	12288	ID=0xa6
	4	AIX Boot	53248	22528	ID=0x08
disk_12.raw Disk identifier: 0x8bcd85dc	1	NTFS / exFAT	2048	6144	ID=0x07 Основной
	2	BSD/386, 386BSD, NetBSD, FreeBSD	98304	8192	ID=0xa5 Основной
	5	BeOS BFS	10240	6144	ID=0xeb Логический
	6	Unknown Type	18432	8192	ID=0xbf, The Solaris fdisk partition Логический
	7	BeOS BFS	28672	6144	ID=0xeb Логический
	8	Linux Swap / Solaris x86	36864	10240	ID=0x82 Логический
	9	EFI File System	49152	12288	ID=0xef Логический
	10	DOS FAT16	63488	10240	ID=0x06 Логический
	11	Mac OS X	75776	8192	ID=0xa8 Логический
	12	NetBSD	86016	8192	ID=0xa9 Логический

disk_13.raw Disk identifier: 793078EB-FB25-465A-953D-A353012B49AC	GPTPart3	FreeBSD swap	2048	6144	Type-UUID: 516E7CB5-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B
	GPTPart2	FreeBSD ZFS	8192	16384	Type-UUID: 516E7CBA-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B
	GPTPart1	FreeBSD swap	24576	22528	Type-UUID: 516E7CB5-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B
	GPTPart8	NetBSD FFS	47104	12288	Type-UUID: 49F48D5A-B10E-11DC-B99B-0019D1879648
	GPTPart5	Apple TV recovery	59392	12288	Type-UUID: 5265636F-7665-11AA-AA11-00306543ECAC
	GPTPart6	Solaris backup	71680	14336	Type-UUID: 6A8B642B-1DD2-11B2-99A6-080020736631
	GPTPart0	Solaris boot	86016	20480	Type-UUID: 6A82CB45-1DD2-11B2-99A6-080020736631

	GPTPart4	FreeBSD ZFS	106496	24576	Type-UUID: 516E7CBA-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B
	GPTPart7	NetBSD FFS	131072	18432	Type-UUID: 49F48D5A-B10E-11DC-B99B-0019D1879648
	Защищенный раздел MacOS RAID	Apple RAID	149504	14336	Type-UUID: 52414944-0000-11AA-AA11-00306543ECAC
disk_14.raw	a	4.4LFS	16	12256	Раздел
	b	Swap	12272	6560	Раздел
	c	Unused	0	39392	Пустое пространство
	d	Unknown	18832	4704	Раздел
	e	Unknown	23536	6208	Раздел
	f	ISO-9660	29744	5568	Раздел

3.2. Часть вторая. Файловые системы

Информацию о ФС FAT32 можно найти на скриншоте ниже:



Имя	Значение
Тип Диска	Раздел,Основной
Имя	Раздел1
Размер	104.94 MB (214912 Sectors)
Смещение Раздела	64 KB (128 Sectors)
Размер Раздела	104.94 MB (214912 Sectors)
Тип Раздела	FAT32 (LBA) (0xc)
Информация FAT	
Биты FAT (12,16,32)	32
Размер Кластера	1 KB (2 Sectors)
Смещение Первого Кластера	4.00 MB (8188 Sectors)
Кластер Корневой Директории	2
Первое Смещение FAT	3.21 MB (6576 Sectors)
Размер Одной Таблицы FAT	404 KB (808 Sectors)
Число Копий FAT	2
Активная копия FAT	Auto
Размер Сектора	512 Bytes
Главная Версия	0
Малая Версия	0
Размер Тома	104.94 MB (214912 Sectors)

FAT32 Boot Sector — 0 HEX

Имя	Значение
JMP instruction	EB 58 90
OEM ID	MSDOS5.0
BIOS Parameter Block	
Bytes per sector	512
Sectors per cluster	2
Reserved sectors	6576
Number of FATs	2
Root entries (unused)	0
Small Sectors (on small volumes)	0
Media descriptor (hex)	F8
Sectors per FAT (small vol.)	0
Sectors per track	63
Number of Heads	255
Hidden sectors	128
Large Sectors (on large volumes)	214912
FAT32 Section	
Sectors per FAT	808
Extended Flags	0
File System Version	0
Root Cluster Number	2
File System Information Sector Number	1
Backup Boot Sector	6
Reserved	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
Extended BIOS Parameter Block	
BIOS drive (hex, HD=8x)	80
Reserved (must be zero)	0
Ext. boot signature (29h)	29
Volume serial number (decimal)	2154563226
Volume serial number (hex)	9A 06 6C 80
Volume label	NO NAME
File System ID	FAT32
Bootstrap Code	33 C9 8E D1 BC F4 7B 8E C1 8E D9 BD 00 7C 88 ...
Signature (55 AA)	55 AA

Из этих данных можно выделить OEM ID – MSDOS5.0, а так же тип ФС – FAT32 и сигнатура загрузочного диска (байты 0x55 0xAA)

Процесс получения этих данных был автоматизирован через R-Studio, однако стоит упомянуть, как эти данные можно получить без использования утилит – просмотр байтов через HxD или любой другой хексовые редактор. Пример работы:

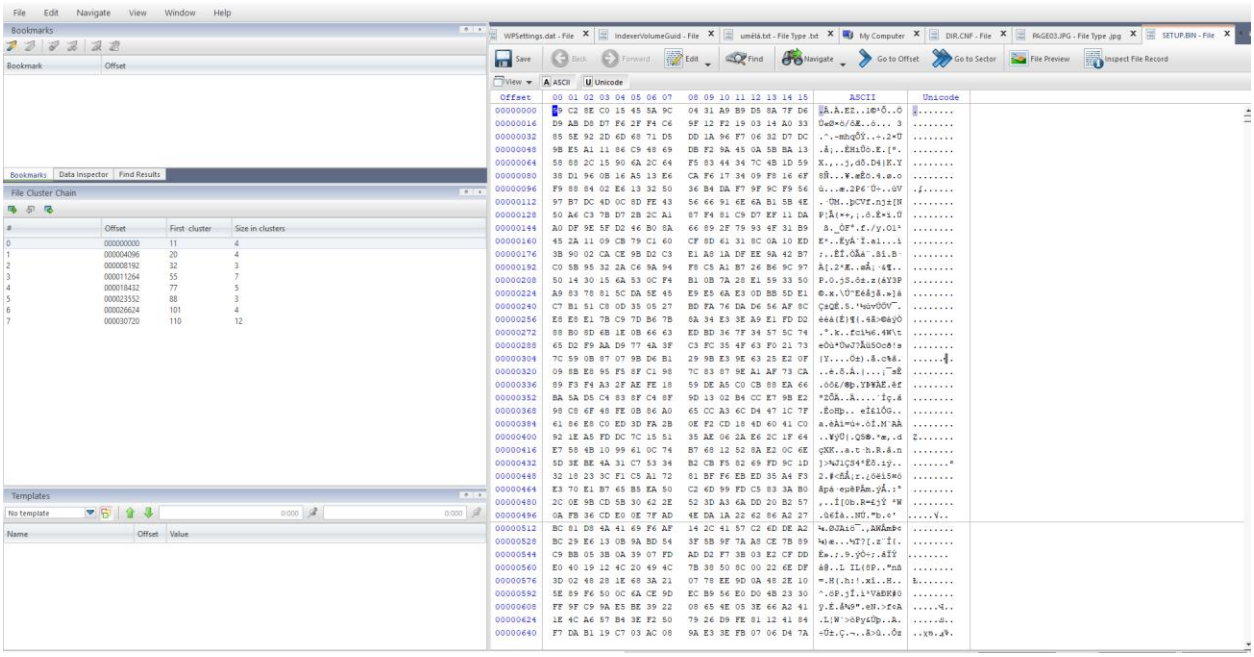
```
Сектор 0 (Родительский объект: D:/Education/Second_Course/OS/Second_sem/Systems/disk_21.raw Запись: 128)

      0:  EB 58 90 4D 53 44 4F 53 - 35 2E 30 00 02 02 B0 19  лXђMSDOS5.0...°.  □□□□.0Â.
     10:  02 00 00 00 00 F8 00 00 - 3F 00 FF 00 80 00 00 00  .....ш..?.я.Ђ...  ....?ÿ..
     20:  80 47 03 00 28 03 00 00 - 00 00 00 00 02 00 00 00  ЂG..(...........  □.......
     30:  01 00 06 00 00 00 00 00 - 00 00 00 00 00 00 00 00  ................  ........
     40:  80 00 29 9A 06 6C 80 4E - 4F 20 4E 41 4D 45 20 20  Ђ.)љ.lЂNO NAME    .□□□□□□†
     50:  20 20 46 41 54 33 32 20 - 20 20 33 C9 8E D1 BC F4    FAT32   3ЙЋCjф  †□.□†□□.
```

Информация обо всех объектах представлена в таблице ниже:

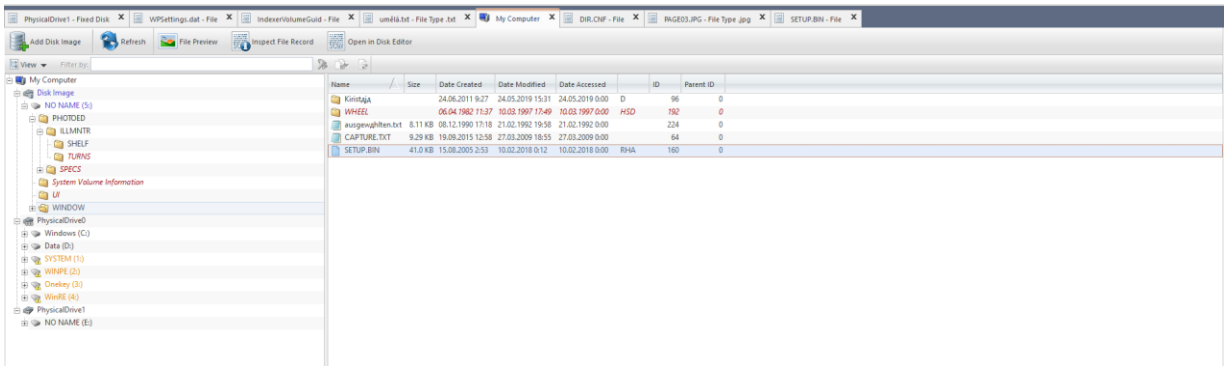
Путь	Тип	Атрибуты	Размер	Создан	Изменен	Кластеры
\PHOTOED	Dir	-H--				0
\PHOTOED\ILLMNTR	Dir	----				0
\PHOTOED\ILLMNTR\SHELF	Dir	-H--				0
\PHOTOED\ILLMNTR\SHELF\PAGE-3.JPG	File	-HS-	1.52 KB	27.05.2002 7:01	22.12.2012 10:15	86-88
\PHOTOED\ILLMNTR\TURNS	Dir	-HS-				0
\PHOTOED\ILLMNTR\PHOTO01.JPG	File	-HS-	6.57 KB	05.04.2012 15:10	25.12.2006 21:30	35-38 62-65 94
\PHOTOED\SPECS	Dir	A-S-				0
\PHOTOED\SPECS\DBS	Dir	----				
\PHOTOED\SPECS\DIR.CNF	File	----	6.72 KB	07.05.2008 10:34	16.11.2019 18:05	71-76 95-97
\PHOTOED\SPECS\umělá.txt	File	AHS-	11.1 KB	02.06.1984 10:10	04.03.1992 18:11	91-94 97-101 127-129
\System Volume Information	Dir	-HS-				0
\System Volume Information\IndexerVolumeGrid	File	A---	76	01.04.2018 3:00	01.04.2018 3:00	156
\System Volume Information\WPSettings.dat	File	A---	12	01.04.2018 3:00	01.04.2018 3:00	19
\UI	Dir	--S-				0
\UI\FETCH.TXT	File	--S-	95	20.10.1985 15:27	18.02.1983 4:21	38
\WINDOW	Dir	----				0
\WINDOW\Kiristдjд	Dir	----				0
\WINDOW\Kiristдjд\OSDEV	Dir	-H--				0
\WINDOW\Kiristдjд\OSDEV\DATA.DB2	File	--S-	9.53KB	24.06.2011 9:27	24.05.2019 15:31	51-55 65-66 82-86
\WINDOW\Kiristдjд\WHEEL	Dir	-HS-				0
\WINDOW\Kiristдjд\WHEEL\PHONSFT	Dir	A-S-				0
\WINDOW\Kiristдjд\WHEEL\πισίνα.txt	File	AHS-	846	13.12.1989 17:37	23.04.2000 15:04	43
\WINDOW\Kiristдjд\WHEEL\ausgewдhlten.txt	File	----	8.11 KB	21.02.1992 19:58:52	08.12.1990 17:18:38	39-43 67-71 76

\WINDOW\Kiristдjд\WHEEL\CAPTURE.TXT	File	----	9.29 KB	19.09.2015 12:58	27.03.2009 18:55	4-10 28-32
\WINDOW\Kiristдjд\WHEEL\SETUP.BIN	File	AH-R	41.0 KB	15.08.2005 2:53	10.02.2018 0:12	11–15 20–24 32–35 55–62 77–82 88–91 101–105 110–122
CLEAR.SH	File	--S-	37.9K B	25.05.2019 3:48	24.12.2013 5:07	45–49 105–110 122–127 132–156

Пример получения списка кластеров для файла SETUP.BIN:



В процессе решения было два возможных события: использование Active Disk Editor или дефрагментация сырых байтов и определение кластеров внутри фрагментов. Первый способ оказался намного проще, поэтому было принято решение работать с этим диском через названную утилиту. Более того, она показывает атрибуты файлов, даты создания и т. д.



Теперь разберем диск с ФС NTFS.

Расшифровка EBP и Extended EBP представлена ниже:

Имя	Значение
Тип Диска	Раздел,Основной
Имя	Раздел1
Размер	68.94 MB (141184 Sectors)
Смещение Раздела	64 KB (128 Sectors)
Размер Раздела	68.94 MB (141184 Sectors)
Тип Раздела	NTFS/HPFS/exFAT (0x7)
Информация NTFS	
Размер Кластера	4 KB (8 Sectors)
Размер Записи MFT	1 KB
MFT Позиция	22.98 MB (47056 Sectors)
MFT Зеркальная Позиция	8 KB (16 Sectors)
Размер Индексного Блока	4 KB
Размер Сектора	512 Bytes
Размер Тома	68.94 MB (141183 Sectors)

NTFS Boot Sector — 0 HEX

Имя	Значение
JMP instruction	EB 52 90
OEM ID	NTFS
BIOS Parameter Block	
Bytes per sector	512
Sectors per cluster	8
Reserved sectors	0
(always zero)	00 00 00
(unused)	00 00
Media descriptor	F8
(unused)	00 00
Sectors per track	63
Number of Heads	255
Hidden sectors	128
(unused)	00 00 00 00
(always 80 00 80 00)	80 00 80 00
Total sectors	141183
Logical Cluster Number for the file $MFT	5882
Logical Cluster Number for the file $MFTMirr	2
Clusters Per File Record Segment	246
Clusters Per Index Block	1
Volume serial number (hex, reversed)	0x447c1253
Volume serial number (hex)	53 12 7C 44
64-bit serial number (hex)	53 12 7C 44 3D 7C 44 66
Checksum	0
Bootstrap Code	FA 33 C0 8E D0 BC 00 7C FB 68 C0 07 1F 1E 6...
Signature (55 AA)	55 AA

Файловая иерархия:

Путь	Тип	Размер	Атрибуты	Создан	Изменен	Жестких ссылок	Номер в $MFT	Номера кластеров
\$Extend	Dir		HS				11	
\$Extend\$Deleted	Dir		HS				29	
\$Extend\$RmMetadata	Dir		HS				27	
\$Extend\$RmMetadata\$Txf	Dir		HS				31	
\$Extend\$RmMetadata\$TxfLog	Dir		HS				30	
\$Extend\$RmMetadata\$TxfLog\$Tops	File	0	HSA	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	32	0
\$Extend\$RmMetadata\$TxfLog\$TxfLog.blf	File	64.0 KB	A	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	33	951-967
\$Extend\$RmMetadata\$TxfLog\$TxfLogContainer00000000000000000001	File	2.0 MB	A	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	34	967-1479
\$Extend\$RmMetadata\$TxfLog\$TxfLogContainer00000000000000000002	File	2.0 MB	A	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	35	1479-1991
\$Extend\$RmMetadata\$Repair	File	0	HSA	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	28	0
\$Extend\$ObjId	File	0	HSA	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	25	0
\$Extend\$Quota	File	0	HSA	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	24	0
\$Extend\$Reparse	File	0	HSA	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	26	0
\inwork	Dir		H				36	
\inwork\ošklivá.txt	File	8.18 KB	-	21.11.2013 11:36	14.02.2006 6:06	1	50	2006 2035 2365

\inwork\pack.pkz	File	31	RSA	19.09.2017 1:46	12.09.2008 5:32	2	40	24134032-24134063
\sipsft	Dir		SA				48	
\sipsft\brake	Dir, link		HI				70	
\sipsft\drivers	Dir, link		RI				56	
\sipsft\utils	Dir, link		-				51	
\sipsft\support	Dir		HA				54	
\sipsft\support\citybus	Dir		HA				62	
\sipsft\support\citybus\police	Dir		HS				66	
\sipsft\support\citybus\police\capture.txt	File	177.0 KB	A	12.10.1994 11:02	10.12.1983 22:04		69	2866-2868 2870-2872 2886 2889 2891 2893-2895 2899-2901 2909 2911 2930 2934-2936 2943 2945 2947 2949 2953-2955 2956 2958-2980
\sipsft\support\citybus\police\content.txt	File	10.2 KB	-	22.10.1981 13:29	13.06.1992 17:43	1	68	2859-2861 2890
\sipsft\support\citybus\data.myd	File	5.27 KB	RHAI	08.02.1986 4:29	20.09.1993 9:54	4	60	2046 2337

\sipsft\support\citybus\free.dc	File	125.0 KB	RSAI	10.06.2016 13:11	04.01.1980 7:58	2	65	2366 – 2368 2376 – 2378 2868 2884 – 2886 2896 – 2899 2902 2904 2906 2910 2931 – 2934 2936 – 2943 2944 2946 2948 2950–2953 2955
\sipsft\support\check.sh	File	2.07 MB	A	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	67	2379-2459 2459-2859
\sipsft\support\upload.sh	File	1.49 MB	A	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	61	2048-2128 2128-2256 2256-2336
\sipsft\zip.txt	File	5.27 KB	RHAI	08.02.1986 4:29	20.09.1993 9:54	4	60	2046 2337
\System Volume Information	Dir		HS	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43		37	
\System Volume Information\IndexerVolumeGuid	File	76	A	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1		24166704-24166780
\System Volume Information\MountPointManagerRemoteDatabase	File	0	HSA	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	0	71	0
\System Volume Information\WPSettings.dat	File	12	A	01.04.2018 3:43	01.04.2018 3:43	1	39	24132904-24132916
\ver02	Dir		A				38	
\ver02\chair	Dir		HA				41	
\ver02\chair\tesing	Dir		-				43	

\ver02\chair\tesing\ausgewдhlten.txt	File	8.57 KB	AI	10.05.2012 1:19	12.04.2004 6:59	1	46	2002-2004 2047
\ver02\chair\tesing\base.url	File	102 KB	AC	25.10.1987 16:45	23.07.1996 12:30	1	44	1993-1997 2862-2864
\ver02\chair\ver01	Dir		-				64	
\ver02\Kiristдjд	Dir		-				45	
\ver02\Kiristдjд\bonnet\	Dir		S				53	
\ver02\Kiristдjд\bonnet\install.cmd	File	27	-	10.03.1993 2:34	20.05.1988 7:42	1	55	24149280-24149307
\ver02\Kiristдjд\bonnet\people.txt	File	11.7 KB	A	14.07.2011 1:45	18.04.2003 16:30	1	59	2044-2046 2378
\ver02\Kiristдjд\bonnet\variables.txt	File	125 KB	RSAI	10.06.2016 13:11	04.01.1980 7:58	2	65	2366-2368 2376-2378 2868 2884-2886 2896-2899 2902 2904 2906 2910 2931-2934 2936-2943 2944 2946 2948 2950-2953 2955 2957

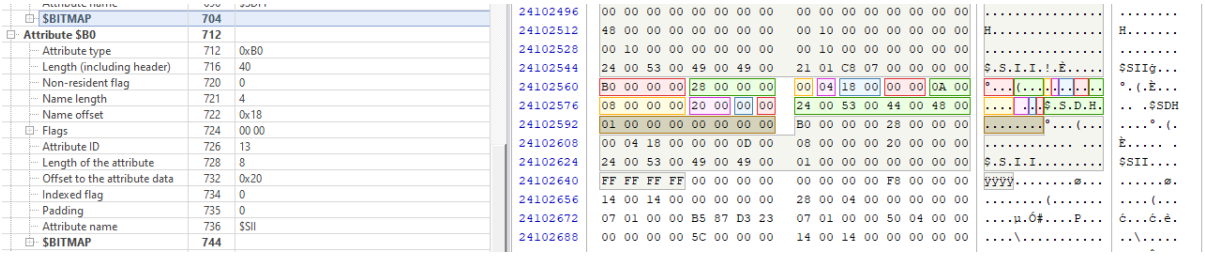
\ver02\Kiristдјд\cleanup.sh	File	60.1 KB	RHS	12.11.1992 7:11	22.11.2001 1:38	1	47	2004-2006 2007 2336 2368 2375 2887-2889 2892 2895 2901 2903 2905 2907-2909 2912
\ver02\Kiristдјд\download.sh	File	31	RSA	19.09.2017 1:46	12.09.2008 5:32	2	40	24134032-14134063
\ver02\Kiristдјд\page05.jpg	File	6.99 KB	HS	25.04.1994 21:37	15.04.1982 10:28	1	58	2043 2869
\ver02\Kiristдјд\κρεβάτια.txt	File	1.36 KB	RHSA	16.08.1990 7:22	01.03.1990 7:22	1	52	2008
\ver02\lock	Dir		S				42	
\ver02\lock\boot	Dir		-				49	
\ver02\lock\boot\clear.sh	File	91.8 KB	C	20.10.2003 11:26	14.02.2015 7:03	1	57	2036-2040 2363-2365
\ver02\lock\boot\photo03.jpg	File	5.27 KB	RHAI	08.02.1986 4:29	20.09.1993 9:54	4	60	2046 2337
\ver02\lock\boot\values.txt	Link		R				63	
\ver02\repack.sh	File	5.27 KB	RHAI	08.02.1986 4:29	20.09.1993 9:54	4	60	2046 2337

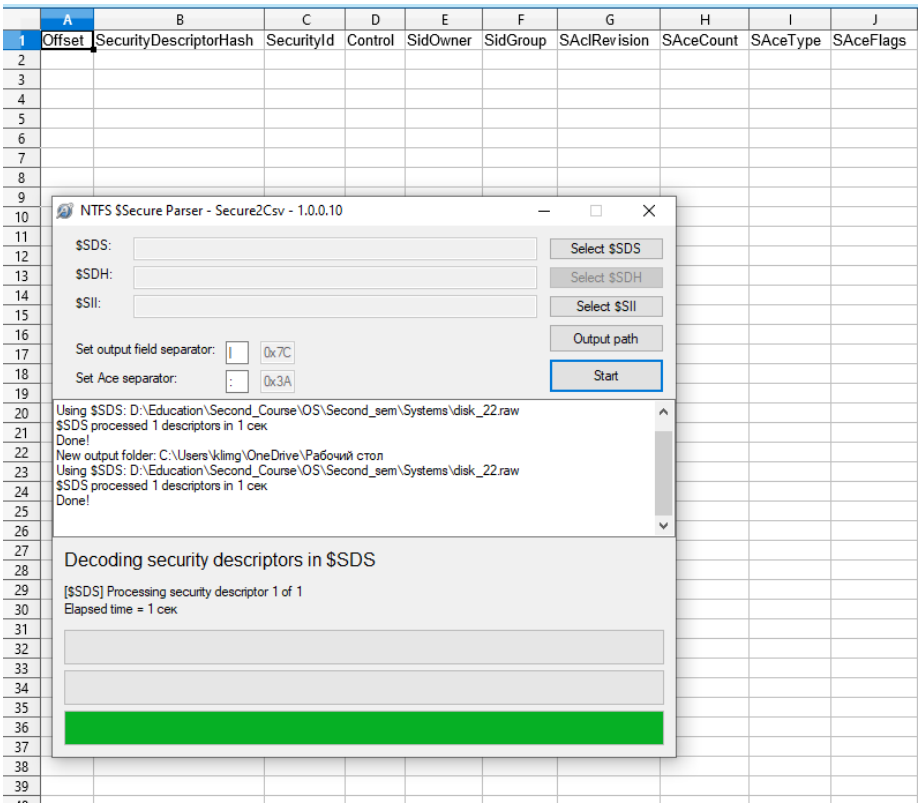
Как можно заметить, в процессе парсинга иерархии было несколько ссылок. Одна из них – рекурсивная в саму себя, а вторая – пустая. Пример работы команды dir в Windows

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	MftRef	MftRefSeqNo	ReparseType	ReparseGuid	ReparseData	ReparseSubstititeName	ReparsePrintName				
2	51	1	MOUNT_POINT			\??\D:\Work	D:\Work				
3	56	1	SYMLINK			..\sipsft	..\sipsft				
4	63	1	SYMLINK			\\wer02\Kiristäjä\cleanup.sh	\\wer02\Kiristäjä\cleanup.sh				
5	64	1	MOUNT_POINT			\??\Volume{65634d4-fadf-37c2-343f-df7529ae97c8}	\??\Volume{65634d4-fadf-37c2-343f-df7529ae97c8}				
6	70	1	SYMLINK			er02\chair	er02\chair\v				
7											

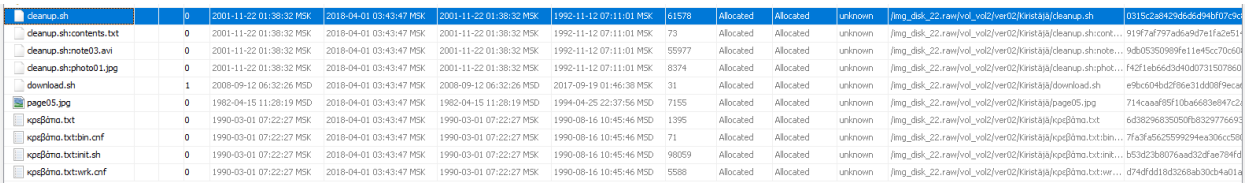
Описатели безопасности всех объектов хранятся в специальном файле $Secure. Файл хранит все уникальные описатели, их количество значительно меньше, чем количество объектов в разделе NTFS, поскольку разрешения дочерних объектов почти всегда наследуются от родительских каталогов. Каждый уникальный описатель безопасности имеет собственный уникальный идентификатор (SecurityId). Идентификатор описателя безопасности хранится по номеру в соответствующем поле атрибута объекта $STANDART_INFORMATION.

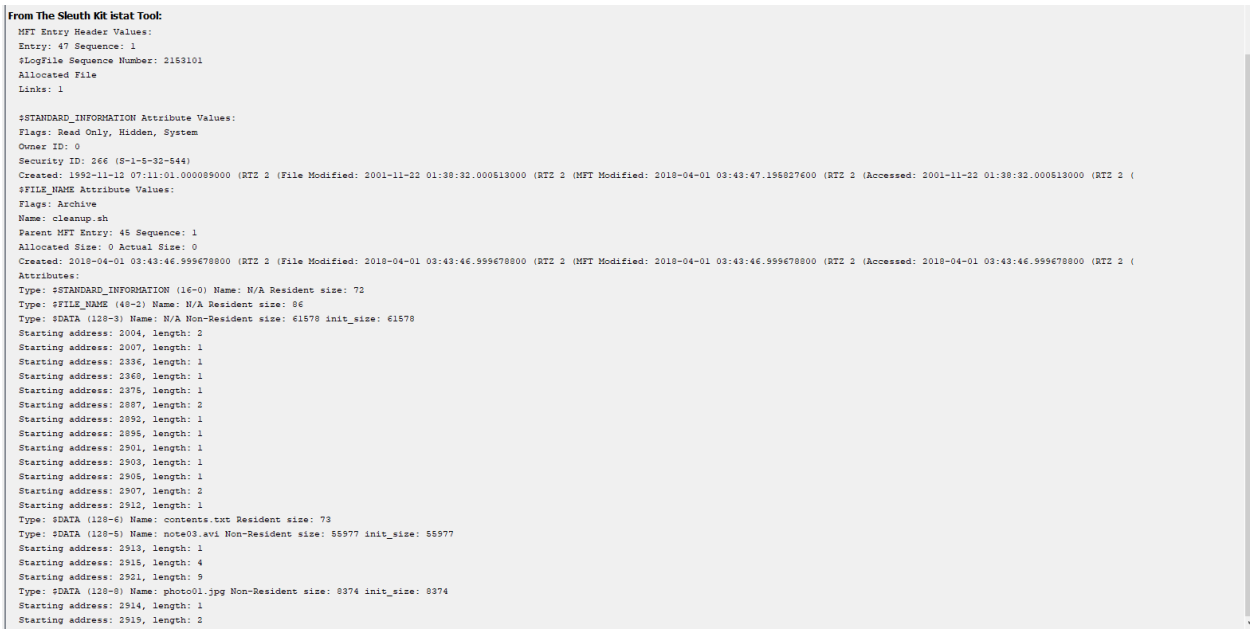
Для определения описателей безопасности нужно посмотреть структуры атрибутов $SII и $SDH внутри файла $Secure. Пример битмапа для атрибута SDH представлен ниже(выделен темным цветом). Как можно заметить, биты внутри мапа нулевые, то есть описатели не установлены (не используются). Это подтверждают различные парсеры $Secure – структур.



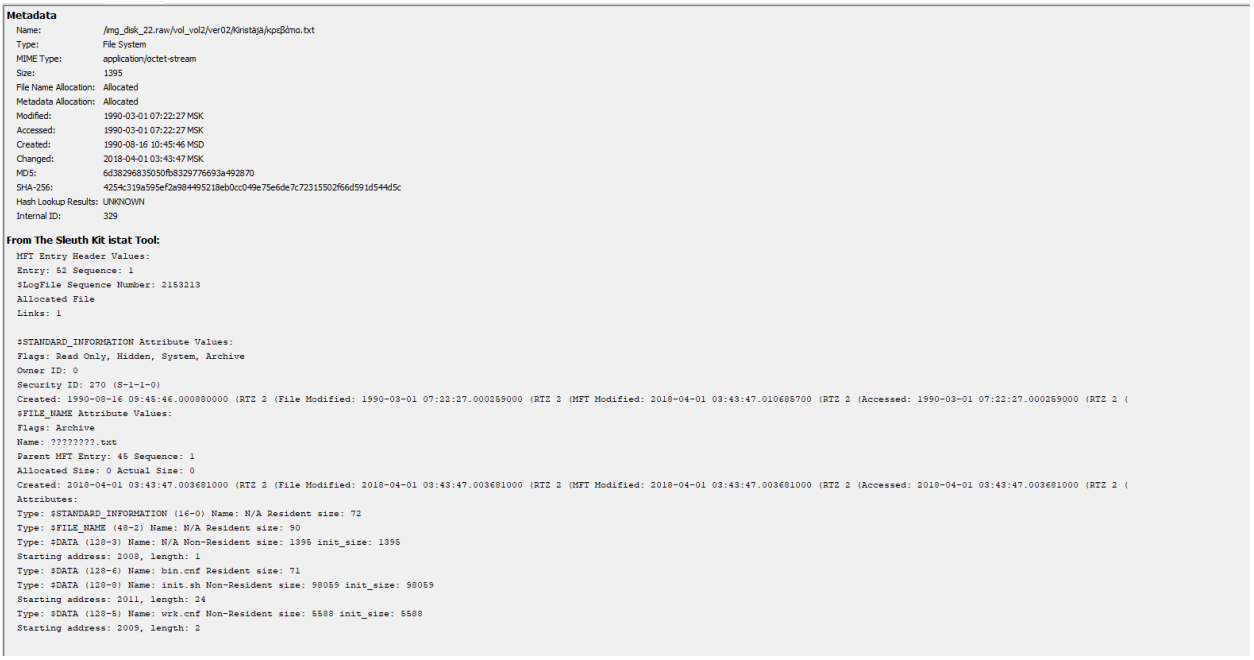


У некоторых файлов есть дополнительные нестандартные NTFS-потоки данных. Через AutoPsy были найдены файлы с такими потоками (cleanup.sh и κρεβάτια.txt):



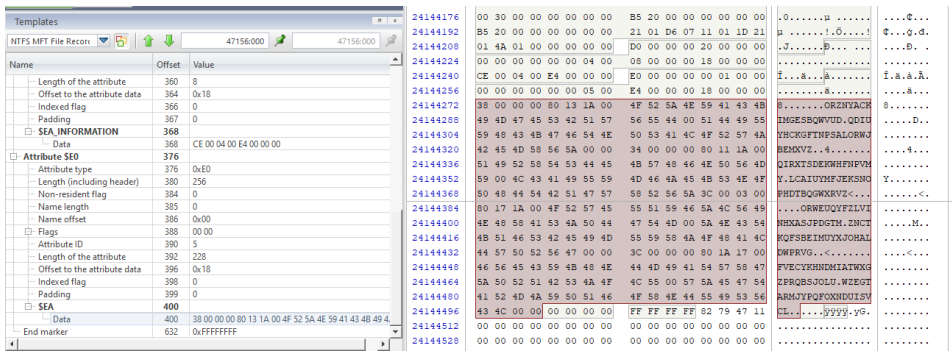
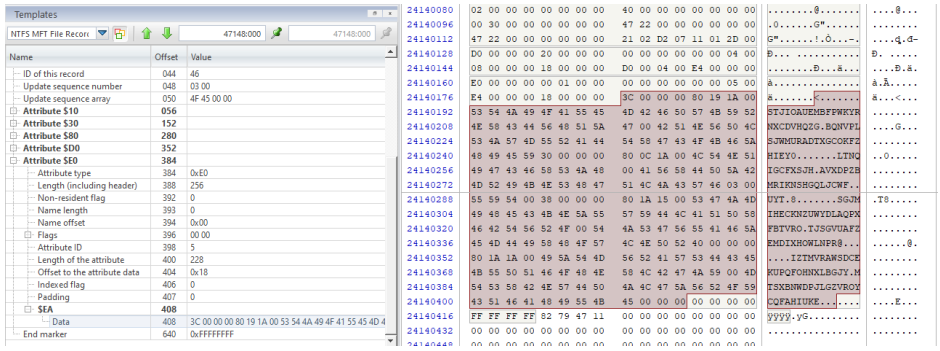


```
From The Sleuth Kit istat Tool:
MFT Entry Header Values:
Entry: 47 Sequence: 1
$LogFile Sequence Number: 2153101
Allocated File
Links: 1

$STANDARD_INFORMATION Attribute Values:
Flags: Read Only, Hidden, System
Owner ID: 0
Security ID: 266 (S-1-5-32-544)
Created: 1992-11-12 07:11:01.000089000 (RTZ 2 (File Modified: 2001-11-22 01:38:32.000513000 (RTZ 2 (MFT Modified: 2018-04-01 03:43:47.195827600 (RTZ 2 (Accessed: 2001-11-22 01:38:32.000513000 (RTZ 2 (
$FILE_NAME Attribute Values:
Flags: Archive
Name: cleanup.sh
Parent MFT Entry: 45 Sequence: 1
Allocated Size: 0 Actual Size: 0
Created: 2018-04-01 03:43:46.999678800 (RTZ 2 (File Modified: 2018-04-01 03:43:46.999678800 (RTZ 2 (MFT Modified: 2018-04-01 03:43:46.999678800 (RTZ 2 (Accessed: 2018-04-01 03:43:46.999678800 (RTZ 2 (
Attributes:
Type: $STANDARD_INFORMATION (16-0) Name: N/A Resident size: 72
Type: $FILE_NAME (48-2) Name: N/A Resident size: 86
Type: $DATA (128-3) Name: N/A Non-Resident size: 61578 init_size: 61578
Starting address: 2004, length: 2
Starting address: 2007, length: 1
Starting address: 2336, length: 1
Starting address: 2360, length: 1
Starting address: 2375, length: 1
Starting address: 2887, length: 2
Starting address: 2892, length: 1
Starting address: 2895, length: 1
Starting address: 2901, length: 1
Starting address: 2903, length: 1
Starting address: 2905, length: 1
Starting address: 2907, length: 2
Starting address: 2912, length: 1
Type: $DATA (128-6) Name: contents.txt Resident size: 73
Type: $DATA (128-5) Name: note03.avi Non-Resident size: 55977 init_size: 55977
Starting address: 2913, length: 1
Starting address: 2915, length: 4
Starting address: 2921, length: 9
Type: $DATA (128-8) Name: photo01.jpg Non-Resident size: 8374 init_size: 8374
Starting address: 2914, length: 1
Starting address: 2919, length: 2
```



```
Metadata
Name:               /img_disk_22.raw/vol_vol2/ver02/Kristäjä/kpεβσα.txt
Type:               File System
MIME Type:          application/octet-stream
Size:               1395
File Name Allocation:  Allocated
Metadata Allocation:   Allocated
Modified:           1990-03-01 07:22:27 MSK
Accessed:           1990-03-01 07:22:27 MSK
Created:            1990-08-16 10:45:46 MSD
Changed:            2018-04-01 03:43:47 MSK
MD5:                6d38296835050fb8329776693a492870
SHA-256:            4254c319a595ef2a984495218eb0cc049e75e6de7c72315502f66d591d544d5c
Hash Lookup Results:  UNKNOWN
Internal ID:        329
From The Sleuth Kit istat Tool:
MFT Entry Header Values:
Entry: 52 Sequence: 1
$LogFile Sequence Number: 2153213
Allocated File
Links: 1

$STANDARD_INFORMATION Attribute Values:
Flags: Read Only, Hidden, System, Archive
Owner ID: 0
Security ID: 270 (S-1-1-0)
Created: 1990-08-16 09:45:46.000880000 (RTZ 2 (File Modified: 1990-03-01 07:22:27.000259000 (RTZ 2 (MFT Modified: 2018-04-01 03:43:47.010685700 (RTZ 2 (Accessed: 1990-03-01 07:22:27.000259000 (RTZ 2 (
$FILE_NAME Attribute Values:
Flags: Archive
Name: ????????.txt
Parent MFT Entry: 45 Sequence: 1
Allocated Size: 0 Actual Size: 0
Created: 2018-04-01 03:43:47.003681000 (RTZ 2 (File Modified: 2018-04-01 03:43:47.003681000 (RTZ 2 (MFT Modified: 2018-04-01 03:43:47.003681000 (RTZ 2 (Accessed: 2018-04-01 03:43:47.003681000 (RTZ 2 (
Attributes:
Type: $STANDARD_INFORMATION (16-0) Name: N/A Resident size: 72
Type: $FILE_NAME (48-2) Name: N/A Resident size: 90
Type: $DATA (128-3) Name: N/A Non-Resident size: 1395 init_size: 1395
Starting address: 2008, length: 1
Type: $DATA (128-6) Name: bin.cnf Resident size: 71
Type: $DATA (128-8) Name: init.sh Non-Resident size: 98059 init_size: 98059
Starting address: 2011, length: 24
Type: $DATA (128-5) Name: wrk.cnf Non-Resident size: 5588 init_size: 5588
Starting address: 2009, length: 2
```

Для нахождения дополнительных (расширенных) атрибутов нужно проверить атрибут $EA (тип 0xE0). В таком случае атрибут считается расширенным. В текущем диске существует несколько файлов с такими атрибутами:

Файл	Атрибут
ošklivá.txt	$E0 
ausgewdhlten.txt	$E0 

Атрибуты можно найти либо через AutoPsy, либо через Active Disk Editor. Ниже пример нахождения использования атрибута $EA внутри файла ausgewdhlten.txt

Metadata

Name:	/mg_disk_22.raw/vol_vol2/ver02/chair/testing/ausgewählten.txt
Type:	File System
MIME Type:	application/octet-stream
Size:	8775
File Name Allocation:	Allocated
Metadata Allocation:	Allocated
Modified:	2004-04-12 07:59:14 MSD
Accessed:	2004-04-12 07:59:14 MSD
Created:	2012-05-10 02:19:21 MSK
Changed:	2018-04-01 03:43:47 MSK
MD5:	6bc52973f2db3e504d42459613617 6d5
SHA-256:	9aca4f22ca2dfa617bcb28c6d717d5f3b0514bca392b1c92a6eda4c13de7b96c
Hash Lookup Results:	UNKNOWN
Internal ID:	302

From The Sleuth Kit istat Tool:

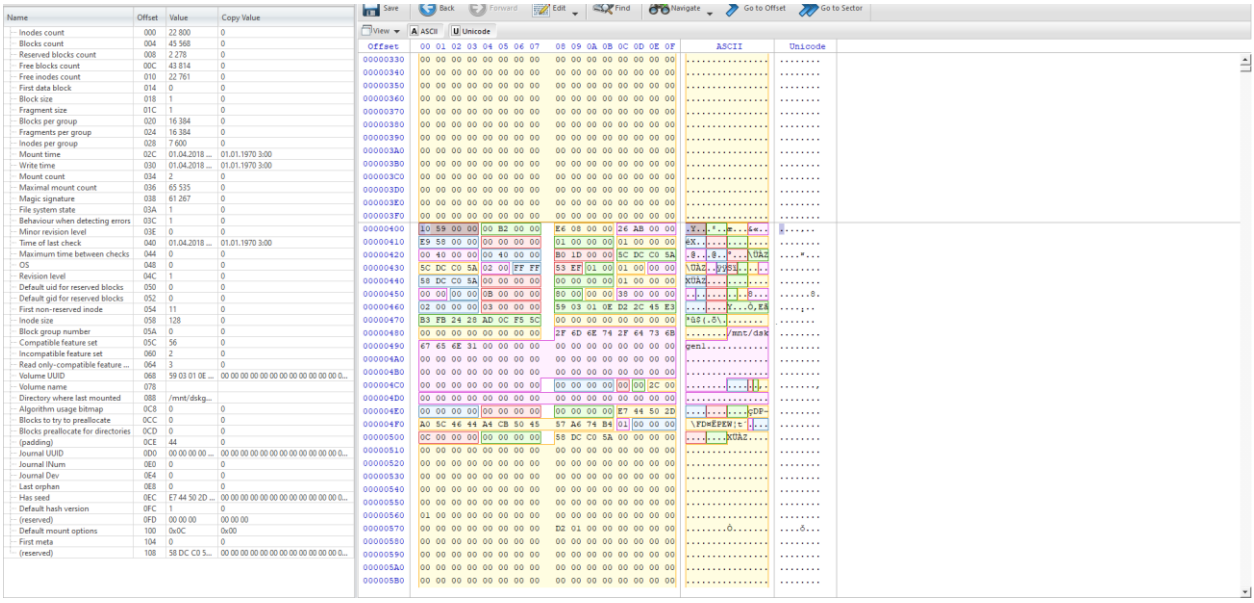
```
MFT Entry Header Values:
Entry: 46 Sequence: 1
$LogFile Sequence Number: 2153017
Allocated File
Links: 1

$STANDARD_INFORMATION Attribute Values:
Flags: Archive, Not Content Indexed
Owner ID: 0
Security ID: 269 (S-1-5-32-544)
Created: 2012-05-10 01:19:21.000064000 (RTZ 2 (File Modified: 2004-04-12 06:59:14.000411000 (RTZ 2 (MFT Modified: 2018-04-01 03:43:47.020693300 (RTZ 2 (Accessed: 2004-04-12 06:59:14.000411000 (RTZ 2 (
$FILE_NAME Attribute Values:
Flags: Archive
Name: ausgewzhlten.txt
Parent MFT Entry: 43 Sequence: 1
Allocated Size: 0 Actual Size: 0
Created: 2018-04-01 03:43:46.995676600 (RTZ 2 (File Modified: 2018-04-01 03:43:46.995676600 (RTZ 2 (MFT Modified: 2018-04-01 03:43:46.995676600 (RTZ 2 (Accessed: 2018-04-01 03:43:46.995676600 (RTZ 2 (
Attributes:
Type: $STANDARD_INFORMATION (16-0) Name: N/A Resident size: 72
Type: $FILE_NAME (48-2) Name: N/A Resident size: 98
Type: $DATA (128-3) Name: N/A Non-Resident size: 8775 init_size: 8775
Starting address: 2002, length: 2
Starting address: 2047, length: 1
Type: $EA_INFORMATION (208-4) Name: N/A Resident size: 8
Type: $EA (224-5) Name: N/A Resident size: 220
```

Файловая система ext2/3/4:

В R-Studio видим, что текущая ФС семейства ext:

Информация Ext2/Ext3/Ext4	
Набор Символов ФС	Utf8
Размер Блока	2 KB (4 Sectors)
Смещение Первого SuperBlock	1 KB (2 Sectors)
Блоков В Томе	45568
INodes В Томе	22800
Разработчик ОС	Linux
Главная Версия	1
Малая Версия	0
Время Последнего Монтирования	
Время Последней Записи	
Время Последней Проверки	
Размер Тома	89 MB (182272 Sectors)

Значит, для расшифровки суперблока нам нужно посмотреть смещение 0x400 относительно диска. Основная информация о блоке представлена ниже:



- Block size – 1
- Block count – 45568
- Inode count – 22800
- Free inodes count – 22761

Структура каталогов диска представлена в таблице ниже

Название	Inode	Тип, размер	Владелец Группа	Атрибуты	Дата модификации	Дата обновления	Номера блоков	Количество жестких ссылок
\calcs	7601	Dir, 2048	8/2	d----w-r-x	1980-10-18 21:22:39	2002-06-22 21:00:40	-	-
\calcs\photo1.jpg	7610	File, 9629	0/11	rr-xr--rw-	1996-05-16 07:03:00	2008-03-06 00:44:18	4168-4280	4
\calcs\phonsft	7614	Link, 8	0/0	lrwxrwxrwx	1999-10-20 00:26:45	2003-12-01 21:16:11	-	1
\fireng	7602	Dir, 2048	4/27	d-wx--x-wx	2008-06-13 05:07:34	2006-09-26 17:13:16	-	5
\fireng\capture.txt	7605	File, 7203	4/0	rrwxr-----w-	1991-09-02 03:58:47	2013-07-13 13:32:09	4136-4196 4288-4292	1
\fireng\page05.jpg	7604	File, 129538	17/18	r---rw-----	1998-09-08 01:41:33	2010-04-22 18:13:38	4124-4136 4284-4288 4292-4308 … 16124-16128	1
\fireng\rebuild.sh	7603	File, 5077	15/7	rr-x-w--wx	1984-07-27 20:39:30	1994-10-23 08:39:15	4108-4116 4156-4160	2
\fireng\core	7608	Dir, 2048	1/41	dr-xrw-rwx	2011-11-16 09:21:37	2001-07-15 20:53:47	-	3
\fireng\core\content.txt	7625	File, 191	4/39	r--x-wxrwx	1981-06-05 11:10:03	1994-09-27 20:14:32	4316-4320	2

/fireng/core/illmntr	7612	Dir, 2048	10/17	d---r---w-	2017-06-16 06:43:48	2016-04-22 21:55:50	-	2
fireng/core/illmntr/values.txt	7610	File, 9629	0/11	rr-xr--rw-	1996-05-16 07:03:00	2008-03-06 00:44:18	4168-4176 4228-4332 4268-4272 4276-4280	4
fireng/editor	7606	Dir, 2048	7/4	dr-x---rwx	1990-01-09 05:14:45	1990-03-05 01:17:50	-	3
fireng/editor/ošklivá.txt	7610	File, 9629	0/11	rr-xr--rw-	1996-05-16 07:03:00	2008-03-06 00:44:18	4168-4176 4228-4332 4268-4272 4276-4280	4
fireng/editor/pack.pkz	7607	File, 6281	18/15	rr--rwx-w-	2014-08-22 06:41:50	2002-09-02 09:34:02	4148-4156 4184-4192	1
fireng/editor/police	7609	Dir, 2048	8/29	d---rw-r-x	1994-06-14 01:55:03	1995-08-12 12:06:04	-	3
fireng/editor/police/sarjapettдjдstд	7622	Dir, 2048	20/32	d-w-r----	1983-06-02 16:01:26	1994-06-14 01:55:03	-	2
fireng/editor/police/sarjapettдjдstд/check.sh	7625	File, 191	4/39	r--x-wxrwx	1981-06-05 11:10:03	1994-09-27 20:14:32	4316-4320	2
fireng/editor/police/sarjapettдjдstд/ασφαλείας.txt	7626	File, 1965	0/18	rrwxr-x-w-	2004-11-05 15:30:58	1983-06-02 16:01:26	4320-4324	1

fireng/editor/police/sarjapettдjдstд/extras	7623	Link, 12	0/0	lrwxrwxrwx	2001-02-16 20:58:11	1989-12-05 13:54:45	-	1
/fireng/handle	7611	Dir, 2048	14/1	drw-r-xrw-	1982-10-22 01:28:57	2008-06-13 05:07:34	-	3
/fireng/handle/niño.txt	7616	File, 9381	5/26	rr----xrwx	1989-09-18 04:22:17	1982-10-22 01:28:57	4176-4184 4244-4256	1
fireng/handle/casing	7615	Dir, 2048	6/39	drw----rw-	2008-07-08 21:45:48	2005-01-06 13:54:59	-	3
fireng/handle/casing/copyall.sh	7619	File, 87561	13/2	r--xrwx--x	1999-02-09 21:24:59	1988-03-02 17:13:35	168 блоков, начало -4208	1
fireng/handle/casing/init.sh	7618	File, 16	17/40	rr-x-w--wx	1992-09-09 02:29:44	1990-10-16 17:33:45	4204-4208	1
fireng/handle/casing/pack.sh	7620	File, 5032	7/1	rr--rwx-w-	1991-07-27 00:38:52	1991-10-22 01:01:49	4216-4228	1
fireng/handle/casing/page03.jpg	7621	Link, 28	0/0	lrwxrwxrwx	2012-11-10 00:01:31	2018-01-22 01:46:35	-	1
fireng/handle/casing/validate.txt	7603	File, 5077	15/7	rr-x-w--wx	1984-07-27 20:39:30	1994-10-23 08:39:15	4108-4116 4156-4160	2
fireng/handle/casing/clients	7624	Dir, 2048	18/8	drw-r-x---	2002-12-22 22:31:22	2008-07-08 21:45:48	-	2

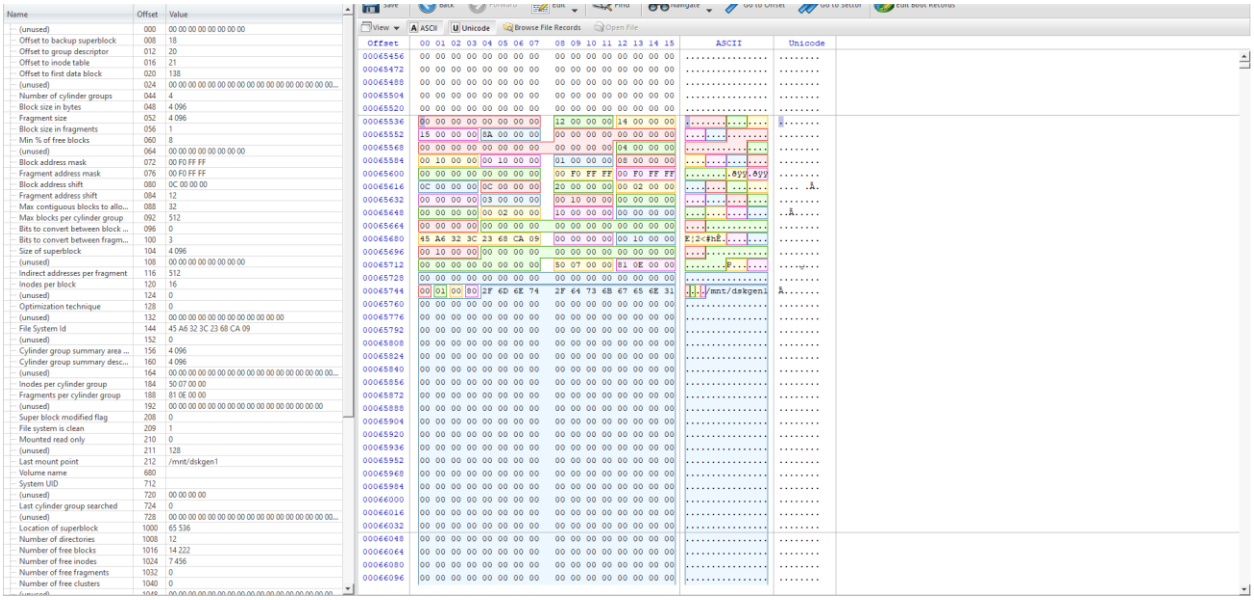
fireng/handle/casing/clients/get.txt	7610	File, 9629	0/11	rr-xr--rw-	1996-05-16 07:03:00	2008-03-06 00:44:18	4168-4176 4228-4232 4268-4272 4276-4280	4
/lost+found	11	Dir, 16384	0/0	drwx------	2018-04-01 16:19:22	2018-04-01 16:19:22	-	2
/data.myd	12	File, 149926	11/10	rr-----rw-	2007-06-19 05:34:19	2012-03-14 22:20:29	222 блока, начало - 4096	1

Для определения значения ссылок можно было использовать плагины AutoPsy, или find на монтированный в Linux тестовый диск. Результат работы утилиты:

```
root@LAPTOP-9L04VFI1:/mnt/os4# find . -type l -ls
     7621      0 lrwxrwxrwx   1 root     root           28 Nov 10  2012 ./fireng/handle/casing/page03.jpg -> /fireng/editor/o\305\241kliv\303\241.txt
     7623      0 lrwxrwxrwx   1 root     root           12 Feb 16  2001 ./fireng/editor/police/sarjapett\303\244j\303\244st\303\244/extras -> /fireng/core
     7614      0 lrwxrwxrwx   1 root     root            8 Oct 20  1999 ./calcs/phonsft -> ../calcs
root@LAPTOP-9L04VFI1:/mnt/os4# ls -all fireng/
```

Файловая система ОС FreeBSD:

Информация о суперблоке в этой ФС должна лежать по смещению 0x10000, однако там пустой сектор. Через Active Disk Editor открываем весь дамп в байтовом виде и прыгаем по 4 сектора с шаблоном “UFS Superblock”. В конце концов, обнаруживаем необходимую информацию на смещении 0x00065536



Отсюда можно выяснить недостаток: Active Disk Editor не сможет прочитать ФС, т.к стартовые значения суперблока сбиты. Поэтому будем использовать AutoPsy для этого.

Иерархия файлов представлена ниже:

Название	Inode	Тип, размер	Владелец Группа	Атрибуты	Дата модификации	Дата обновления	Количество жестких ссылок
/.snap/	3	Dir, 512	0/5	drwxrwxr-x	2002-01-02 09:18:45	2002-01-02 09:18:45	2
/note02.avi	5	File, 116958	10/19	rr-x-wxrw-	2010-11-24 02:45:50	1993-10-13 21:59:01	1
/χώρου.txt	6	File, 709	2/45	rrwxrwx-w-	2020-01-10 13:56:09	2004-11-24 05:15:24	1
/casing	1872	Dir, 512	18/21	d-w--w-rwx	2015-04-04 17:11:30	2004-04-18 01:06:51	5
/casing/bumper	1888	Link, 9	0/0	lrwxr-xr-x	2001-03-01 18:13:53	2001-03-01 18:13:53	1
/casing/cleanup.sh	1878	File, 7932	5/14	rr--r-xr-x	2004-04-03 08:26:39	1994-03-10 10:21:51	2
/casing/note01.avi	1876	File, 106	7/48	r-wxr--rwx	1992-05-28 09:22:19	2017-01-12 12:28:29	1
/casing/inwork	1883	Dir, 512	17/29	d--xrw---x	2016-05-21 14:06:53	1985-05-28 23:14:35	2
/casing/inwork/data.dbi	1887	File, 94	16/33	rr-------x	2000-08-03 02:09:48	2016-05-21 14:06:53	1
/casing/links	1879	Dir, 512	18/8	drwxr--r-x	2009-01-01 04:10:56	2005-12-11 01:07:03	3
/casing/links/dbs	1880	Dir, 512	11/7	d-w--wxrw-	2003-04-03 11:07:55	2009-01-01 04:10:56	3
/casing/links/dbs/Cože.txt	1882	File, 7931	5/42	r------rwx	1993-04-13 08:28:48	2003-06-24 00:34:44	4
/casing/links/dbs/file01.jpg	1889	Link, 27	0/0	lrwxr-xr-x	1980-07-15 01:47:25	1980-07-15 01:47:25	1
/casing/links/dbs/install.cmd	1895	File, 161065	4/46	rr----xrw-	1981-05-18 20:12:03	2007-01-18 17:41:39	2

/casing/links/dbs/photoed	1884	Dir, 512	4/30	drwxr--r-x	1997-08-21 21:13:59	2019-06-28 04:41:03	2
/casing/links/dbs/photoed/note03.avi	1885	File, 11153	7/9	rr--r--rwx	2010-09-23 13:14:23	2015-06-19 01:29:19	1
/casing/links/dbs/photoed/scan.vld	1892	File, 11213	1/17	rrw--wx-wx	1991-05-13 05:10:28	2011-05-18 20:10:59	1
/casing/links/dbs/photoed/totiž.txt	1890	File, 9348	12/30	rr-x---r--	1982-02-14 18:49:35	1994-10-07 05:51:38	1
/casing/links/dbs/photoed/values.txt	1882	File, 7931	5/42	r------rwx	1993-04-13 08:28:48	2003-06-24 00:34:44	4
/casing/stand	1873	Dir, 512	15/10	drwxrwxrwx	1999-09-11 07:03:46	1985-01-13 01:57:21	5
/casing/stand/brake	1874	Dir, 512	13/31	d-----x-wx	2017-08-18 19:12:46	2007-02-12 05:30:53	2
/casing/stand/brake/pack.pkz	1882	File, 7931	5/42	r------rwx	1993-04-13 08:28:48	2003-06-24 00:34:44	4
/casing/stand/sites	1877	Dir, 512	2/1	d---r---w-	2020-03-13 09:30:02	1993-10-08 05:50:47	2
/casing/stand/sites/data.db2	1882	File, 7931	5/42	r------rwx	1993-04-13 08:28:48	2003-06-24 00:34:44	4
/casing/stand/sites/scansft	1881	Link, 19	0/0	lrwxr-xr-x	1993-12-06 03:38:58	1993-12-06 03:38:58	1
/casing/stand/Venäjän	1891	Dir, 512	16/10	d--x--x-wx	2007-01-18 17:41:39	1999-09-11 07:03:46	3
/casing/stand/Venäjän/file03.jpg	1895	File, 161065	4/46	rr----xrw-	1981-05-18 20:12:03	2007-01-18 17:41:39	2
/casing/stand/Venäjän/xmlrdr	1893	Dir, 512	0/5	drwxrwx-wx	1982-05-14 10:37:03	2014-05-01 06:04:15	2
casing/stand/Venäjän/xmlrdr/check.txt	1894	File, 95079	10//50	r--x------	1999-01-12 09:52:26	2000-05-09 12:21:48	1

/casing/stand/Venäjän/xmlrdr/download.sh	1896	File, 9539	1/40	rr-xrw-r--	1985-12-13 01:17:37	1982-05-14 10:37:03	1
/casing/stand/Venäjän/xmlrdr/zip.txt	1878	File, 7932	5/14	rr--r-xr-x	2004-04-03 08:26:39	1994-03-10 10:21:51	2

В этом задании не получится смонтировать UFS под Linux без дополнительных модулей, поэтому можно руками получить значения ссылок из AutoPsy:

Ссылка	Значение
/casing/stand/sites/scansft	/casing/stand/brake
/casing/links/dbs/file01.jpg	/casing/links/dbs/Co?e.txt
/casing/bumper	../casing

4. ВЫВОД

В процессе выполнения лабораторной работы исследовались основные файловые системы, поддерживаемые в Windows и Linux. Кроме организации файлов, были рассмотрены атрибуты безопасности и дополнительные возможности объектов. Были получены знания об организации структуры данных, которая содержит информацию о диске, файловой системе и объектах, таких как суперблок, таблица $MFT, BPB и Extended BPB.

Система NTFS имеет большее количество дополнительных данных, чем другие системы, в то время как FAT, также созданная Microsoft, менее нагружена. Задание для FAT выполнялось так же легко и быстро, как и для Linux и FreeBSD.

Так же стоит отметить, что при парсинге структуры файлов опускались некоторые системные файлы (например, в таблицу не попали файлы с данными $Secure, $MFT и им подобные в ФС NTFS). Более того, было решено не заниматься переписыванием всех используемых блоков у больших файлов, так как это не имеет сильного значения.