

VZOROVÝ PROTOKOL PRO 2. LABORATORNÍ ÚLOHU.

FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH A KOMUNIKAČNÍCH SYSTÉMŮ	
STUDENT: Jméno Příjmení	ROČNÍK: I.
PŘEDMĚT: Architektura počítačů	DATUM: dd.mm.20yy
NÁZEV ÚLOHY: Technologie ukládání dat	

Vypracovaná zadání:

1. Jako textový řetězec zvolte prvních 5 písmen ze svého příjmení (pokud máte kratší jméno, doplňte chybějící písmena ze jména křestního).

Zvolený textový řetězec: Svetl

2. Pomocí ASCII tabulky převed'te znaky do číselného tvaru.

Převod řetězce „Svetl“ na číselný tvar pomocí ASCII kódu:

83 118 101 116 108

3. Posloupnost čísel převed'te do binární soustavy.

Převedení posloupnosti čísel do binární soustavy:

01010011 01110110 01100101 01110100 01101100

4. Podle návodu aplikujte kódování FM, MFM a RLL 2,7.

5. Výsledek své práce (zakódovaný řetězec) si zkontrolujte.

6. V protokolu budou popsány všechny předchozí kroky pro uvedené kódování a vložený screenshot kontroly (<http://terra.utb.cz/modulace/>), kde bude vidět převod na původní řetězec u všech tří modulací.

Úkoly č. 4 – 6 jsou zpracovány současně.

Kódování FM modulací

Princip kódování FM:

Bitová hodnota	Zakódování
0	PN
1	PP

Kódovaný binární řetězec: 0101001101110110011001010111010001101100

FM kód:

PNPPNPPNPNPPPPNPPPPPPNPPPPNPNPPPPNPNPPNPPNPPPPPPN
PPNPNPNPPPPNPPPPNPN

Kódování MFM modulací

Princip kódování MFM:

Bitová hodnota	Zakódování
1	NP
0, které předchází 0 (v řetězci je 00)	PN
0, které předchází 1 (v řetězci je 10)	NN

Kódovaný binární řetězec: 0101001101110110011001010111010001101100

Je předpokládáno, že první nule v řetězci předchází virtuální nula.

MFM kód:

PNNPNNPNNNPNPNPNNNPNPNPNNNPNPNPNPNPNPNNNPNNNP
NPNNPNNNPNPNPNPNNNPNPNPN

Kódování RLL 2,7 kódem

Použitá RLL 2,7 modulace:

Bitová hodnota	Zakódování
00	PNNN
01	NPNN
100	NNPNNN
101	PNNPNN
1100	NNNNPNNN
1101	NNPNNPNN
111	NNNPNN

Kódovaný binární řetězec: 0101001101110110011001010111010001101100

Na konec řetězce nebylo nutné přidat žádnou virtuální nulu.

RLL 2,7 kód:

NPNNPNNNPNNNPNNNPNNNPNNNPNNNPNNNPNNNPNNNPNNNP
NNNNPNNPNNPNNNPNNPNNPNNNPNNN

NPNNNPNNPNNNNNPNNPNNNNPNNPNNNNPNNNNNNNNPNNNPNNPNNNPNNNPNNNNPNNNPNNPNN

Fixed Disk, SSD: PhysicalDrive0 - S.M.A.R.T. Information		
Refresh		
Name	Value	Description
Fixed Disk, SSD General		
Device Model	Samsung SSD 860 EVO 1TB	
Serial Number	S4X6NF0M826988T	
Firmware Version	RVT03B6Q	
Capacity	1000204886016	
ATA Version	11	
ATA Standard	Device does not report version	
SMART Support	1	Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology Support
Off-line data collection status	0	
Self-test execution status	0	
Time Off-line data collection, sec	0	Total time to complete Off-Line data collection
Off-line data collection capabilities	83	
SMART capabilities	3	
Error logging capabilities	1	
Short self-test time, min	2	Short self-test routine recommended polling time
Extended self-test time, min	85	Extended self-test routine recommended polling time
Attributes		
Reallocated Sector Count	0	
Power-On Hours Count	1121	
Power Cycle Count	319	
Wear Leveling Count	1	
Used Rsvd Blk Cnt Tot	0	
Program Fail Cnt Total	0	
Erase Fail Count Total	0	
Runtime Bad Block	0	
Reported Uncorrect	0	
Airflow Temperature Celsius	30	
Hardware ECC Recovered	0	
UDMA CRC Error Count	0	
Unknown (235)	11	
Total LBAs Written	3037416472	

Obr. 2. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] – S.M.A.R.T. informace o disku.

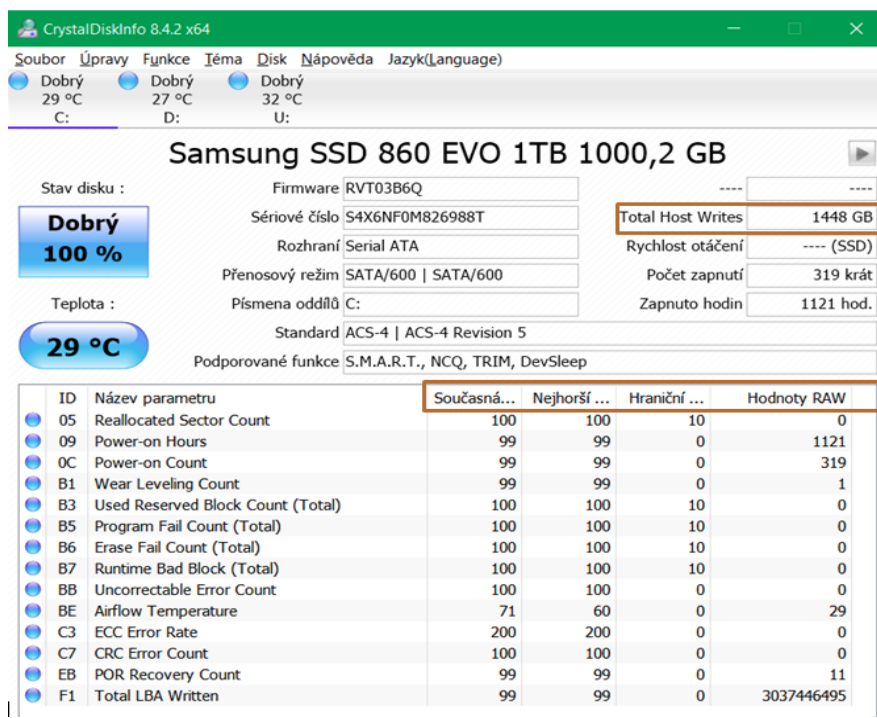
Přehled atributů monitorovaného disku Samsung SSD 860 EVO 1TB a jejich význam:

- **Atribut 9: Power – On Hours Count** – udává počet hodin provozu zapnutého disku. Doba provozu je 1 121 hodin. Průměrná doba provozu na jedno zapnutí je přibližně 3,5 hodiny.
- **Atribut 12: Power Cycle Count** – znamená počet cyklů zapnutí a vypnutí disku. Hodnota 319 odpovídá stáří disku přibližně rok.
- **Atribut 173: Wear Leveling Count** – hodnota 1 udává, kolikrát byla použita technika pro vyrovnávání opotřebení bloků paměťového pole za účelem prodloužení životnosti flash pamětí SSD.
- **Atribut 190: Airflow Temperature Celsius** – udává teplotu uvnitř disku ve stupních °C. Teplota 30 °C je u systémového disku v pořádku.
- **Atribut 235: Count of the number of sudden power off cases** – u disků Samsung SSD znamená hodnota tohoto atributu počet případů, kdy byl počítač náhle vypnut. Firmware musí při dalším zapnutí obnovit veškeré mapování a uživatelská data. Hodnota 11 značí, že počítač byl jedenáctkrát během svého provozu náhle odpojen od napájení bez ukončovacího procesu.

- **Atribut 241: Total LBAs Written** – z atributu lze vyčíst hodnotu zapsaných logických bloků od začátku používání diskové jednotky. Hodnota tohoto atributu se během krátkého časového intervalu, co byla sledována, velmi rychle zvyšovala. Naměřený počet zapsaných LBA za období přibližně ročního provozu je 3 037 416 472.

[2][3]

Pro porovnání výsledků je použit program CrystalDiskInfo (Obr. 3):



Obr. 3. Výpis programu CrystalDiskInfo [4] – pro SSD Samsung.

Forma prezentace atributů programem CrystalDiskInfo je odlišná. Program CrystalDiskInfo k popisu stavu používá čtyři položky: hodnotu současnou, hodnotu nejhorší naměřenou, hraniční mezní hodnotu a hodnotu Raw. Hraniční mezní hodnotu nastavuje výrobce disku. Při jejím dosažení je nutné provést zálohu disku a disk je vhodné vyměnit. Hodnota Raw, je ne zpracovaná hodnota, tj. neupravená vůči jinému parametru. [5]

Hodnoty Raw vygenerované programem CrystalDiskInfo odpovídají hodnotám vygenerovaným programem Active@ Disk Editor. Pouze hodnota atributu 241 (F1h), což jsou zapsané LBA, je při druhém měření vyšší → hodnota zapsaných LBA se rychle navyšuje.

Z výpisu programu CrystalDiskInfo lze vyčíst funkce podporované testovaným diskem Samsung SSD 860 EVO 1TB.

- **S.M.A.R.T.** – Self Monitoring, Analysis and Reporting Technology je monitorovací systém pro pomoc při detekci a předvídání poruch pevných disků v počítačích. [6]
- **NCQ** – Native Command Queuing je technologie k zabezpečení vyššího výkonu disku, u HDD optimalizuje pořadí příkazů čtení a zápis tak, aby byl zajištěn optimální pohyb hlavy pohonu disku. U SSD zajišťuje NCQ optimalizaci řazení příkazů ke zpracování. [7]

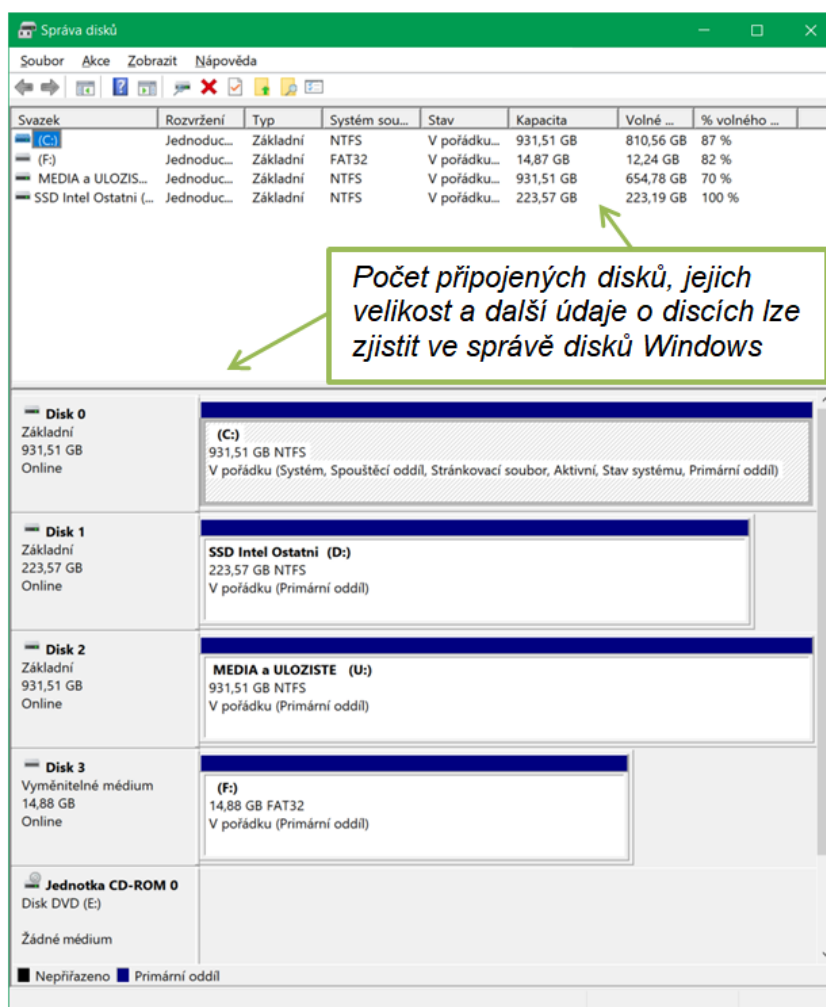
- **TRIM** – technologie pro komunikaci mezi operačním systémem a diskem, eliminuje potřebu mazat a přepisovat velké části paměti. Příkaz TRIM umožňuje práci s menšími klastry paměti – stránkami. Zápis dat je rychlejší, opotřebení datových buněk rovnoměrnější. [8]
- **DevSleep** – SATA Device Sleep umožňuje disku s rozhraním SATA přejít do další úrovně nízkoenergetického režimu. DevSleep je vhodný pro mobilní zařízení, protože prodlouží dobu provozu baterie. [9]

8. Zjistěte informace o disku:

a) Stručně popište metody, jakými lze zjistit informace o počtu a velikosti disků připojených k počítači. Nejméně dva způsoby doložte screenshotem.

První metoda – použití nástroje *Správa disků* ve Windows (Obr. 4).

Postup: Pravým tlačítkem myši kliknout na START a z nabídky vybrat nástroj *Správa disků*.



Obr. 4. Správa disků v OS Windows [10].

Druhá metoda – použití nástroje DISKPART (Obr. 5).

Postup: V příkazovém řádku spustit nástroj DISKPART a zadat příkaz pro výpis disků *list disk*.

```
C:\Windows\System32\diskpart.exe

Microsoft DiskPart version 10.0.18362.1

Copyright (C) Microsoft Corporation.
On computer: DESKTOP-SST306C

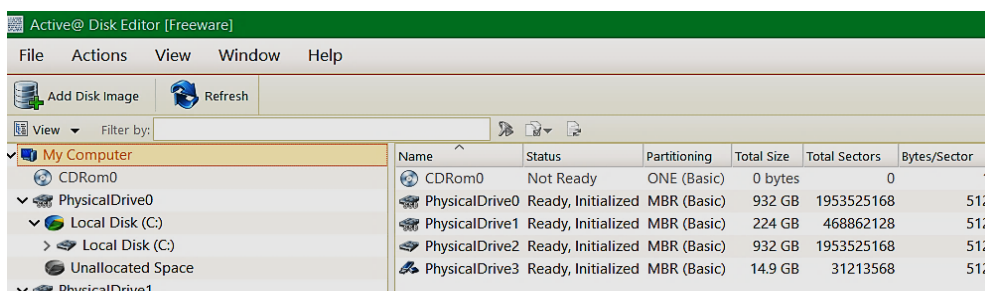
DISKPART> list disk

   Disk ###  Status              Size       Free      Dyn  Gpt
   -----  -
   Disk 0      Online               931 GB         0 B
   Disk 1      Online              223 GB         0 B
   Disk 2      Online               931 GB         0 B
   Disk 3      Online               14 GB      1024 KB

DISKPART> _
```

Obr. 5. Použití nástroje DISKPART v OS Windows [10] pro výpis disků.

Třetí metoda – pro vypsaní disků lze použít některý z monitorovacích programů, například Active@ Disk Editor. Soupis disků je zobrazen po výběru položky *Explore My Computer* (Obr. 6).



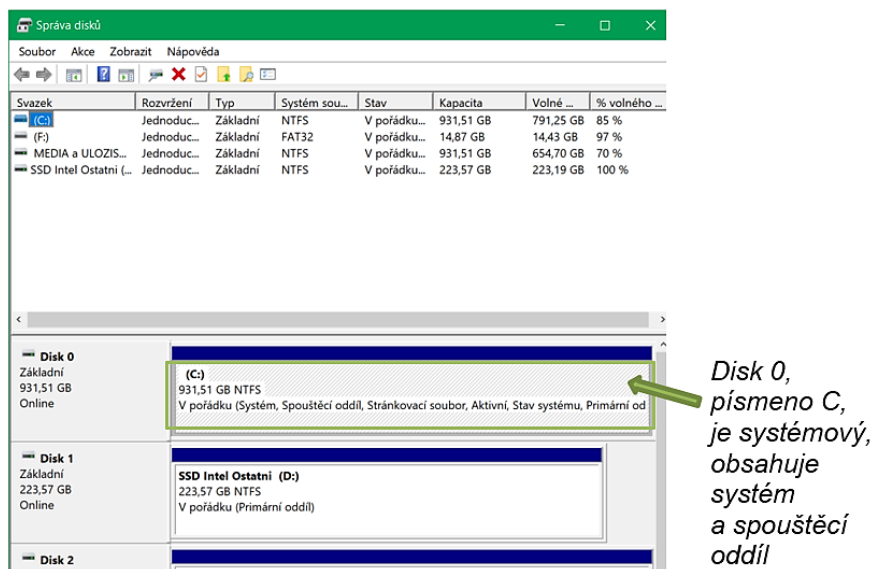
The screenshot shows the Active@ Disk Editor interface. On the left, a tree view under 'My Computer' shows 'PhysicalDrive0', 'Local Disk (C:)', and 'PhysicalDrive1'. The main pane displays a table of disk details.

Name	Status	Partitioning	Total Size	Total Sectors	Bytes/Sector
CDRom0	Not Ready	ONE (Basic)	0 bytes	0	1
PhysicalDrive0	Ready, Initialized	MBR (Basic)	932 GB	1953525168	512
PhysicalDrive1	Ready, Initialized	MBR (Basic)	224 GB	468862128	512
PhysicalDrive2	Ready, Initialized	MBR (Basic)	932 GB	1953525168	512
PhysicalDrive3	Ready, Initialized	MBR (Basic)	14.9 GB	31213568	512

Obr. 6. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] – připojené disky.

K počítači jsou připojeny celkem 4 disky, z toho jeden vyměnitelný (USB).

b) Ve screenshotu označte systémový disk. Zjistěte údaje o systémovém disku (velikost: disku, sektoru, klastru, volného místa). Popište, jak jste informace zjistili.



Obr. 7. Správa disků v OS Windows [10].

Z výpisu Správy disků ve Windows lze určit systémový disk – označen na obrázku (Obr. 7).

Postup: Pravým tlačítkem myši kliknout na START a z nabídky vybrat nástroj *Správa disků*.

Systémový je disk 0, písmeno C.

Velikost systémového disku je dle výpisu *Správy disků* na obrázku (Obr. 7) 931,51 GB. Hodnota je v binárních jednotkách, přesnější zápis je 931,51 GiB.

Velikost sektoru v bajtech lze vyčíst z výpisu disků získaného programem Active@ Disk Editor (Obr. 8). Velikost sektoru systémového disku je 512 B.

Name	Status	Partitioning	Total Size	Total Sectors	Bytes/Sector
CDRom0	Not Ready	ONE (Basic)	0 bytes	0	1
PhysicalDrive0	Ready, Initialized	MBR (Basic)	932 GB	1953525168	512

Obr. 8. Výpis programu Active@ Disk Editor[1]– informace o disku.

Údaje o velikosti sektoru a klastru lze získat také pomocí příkazového řádku (Obr. 9).

Postup: Při spuštění příkazového řádku vybrat spustit jako správce (při běžném spuštění je přístup odepřen), poté zadat příkaz `fsutil fsinfo ntfsinfo C:` („C“ je označení diskové jednotky, o které se vypíší informace). [11]


```

Administrator: Příkazový řádek
Microsoft Windows [Version 10.0.18363.720]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Všechna práva vyhrazena.

C:\Windows\system32>fsutil fsinfo ntfsinfo C:
NTFS Volume Serial Number : 0x364e0ea44e0e5d4d
NTFS Version : 3.1
LFS Version : 2.0
Total Sectors : 1 953 519 615 (931,5 GB)
Total Clusters : 244 189 951 (931,5 GB)
Free Clusters : 214 230 470 (817,2 GB)
Total Reserved Clusters : 1 735 659 ( 6,6 GB)
Reserved For Storage Reserve : 1 674 094 ( 6,4 GB)
Bytes Per Sector : 512 ← velikost sektoru
Bytes Per Physical Sector : 512
Bytes Per Cluster : 4096 ← velikost klastru
Bytes Per FileRecord Segment : 1024
Clusters Per FileRecord Segment : 0
Mft Valid Data Length : 818,00 MB
Mft Start Lcn : 0x0000000000000000
Mft2 Start Lcn : 0x0000000000000002
Mft Zone Start : 0x0000000001034d40
Mft Zone End : 0x0000000001041560
MFT Zone Size : 200,13 MB
Max Device Trim Extent Count : 0
Max Device Trim Byte Count : 0
Max Volume Trim Extent Count : 62
Max Volume Trim Byte Count : 0x40000000
Resource Manager Identifier : C838A00D-063A-11EA-B2AB-8883EF3A09F8

C:\Windows\system32>

```

Obr. 9. Využití příkazového řádku v OS Windows [10] k získání údajů o velikosti sektoru a klastru.

Údaje o velikosti sektoru a klastru je možné vyčíst rovněž z hexadecimálního kódu, vygenerovaného programem Active@ Disk Editor, v NTFS bootovacím sektoru (Obr. 10).

Hodnota 11. a 12. bajtu spouštěcího sektoru:
 200h = 512, zapsaná ve formátu little-endian, udává velikost sektoru 512 B

Hodnota 13. bajtu spouštěcího sektoru
 udává, že klastr NTFS má na disku velikost 8 sektorů, tj. $512\text{ B} * 8 = 2^{12}\text{ KiB} = 4\text{ K}$

Blok parametrů BIOSu

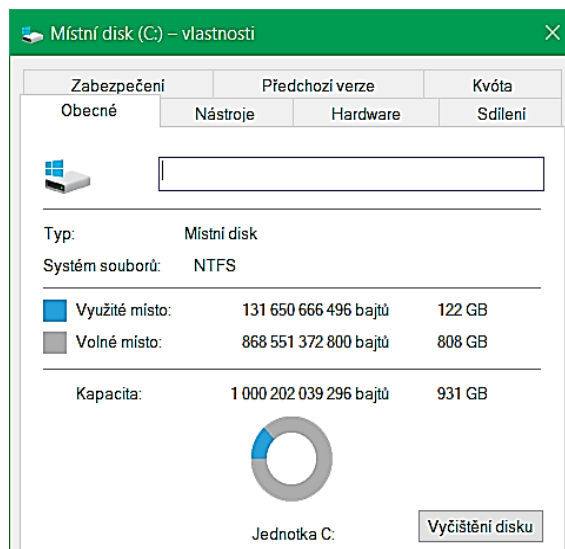
Obr. 10. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] – velikost sektoru a klastru v hexadecimálním kódu disku.

Z výpisů na obrázcích (Obr. 9 a Obr. 10) lze určit, že velikost sektoru systémovém disku je 512 B a velikost klastru 4096 B.

Údaje o volném místě na disku lze vyčíst z výpisu *Správy disků* na obrázku (Obr. 7).

Pro zjištění volného místa na disku lze použít také následující postup:

Do vyhledávacího pole zadat *Tento počítač*, otevřít aplikaci. V levé liště poté rozkliknout pravým tlačítkem nabídku systémového disku a vybrat řádek *Vlastnosti* a záložku *Obecné*.



Obr. 11. Výpis vlastností systémového disku v OS Windows [10] – informace o využitém a volném místě na disku.

Na systémovém disku je k dispozici 868,55 GB, tj. 808 GiB, volného místa.

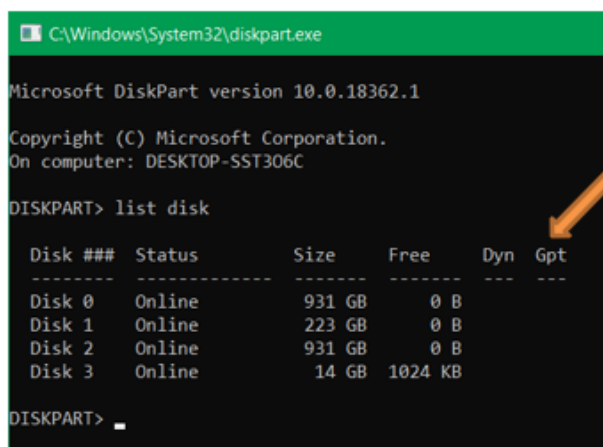
c) Určete, zda má systémový disk formát MBR (Master Boot Record) nebo GPT (GUID Partition Table).

Formát disku lze vyčíst z výpisu disků vygenerovaného programem Active@ Disk Editor (Obr. 12).

Name	Status	Partitioning	Total Size	Total Sectors	Bytes/Sector
CDRom0	Not Ready	ONE (Basic)	0 bytes	0	1
PhysicalDrive0	Ready, Initialized	MBR (Basic)	932 GB	1953525168	512
PhysicalDrive1	Ready, Initialized	MBR (Basic)	224 GB	468862128	512
PhysicalDrive2	Ready, Initialized	MBR (Basic)	932 GB	1953525168	512
PhysicalDrive3	Ready, Initialized	MBR (Basic)	14.9 GB	31213568	512
PhysicalDrive4	Ready, Initialized	MBR (Basic)	15.0 GB	31539200	512

Obr. 12. Výpis disků vygenerovaný programem Active@ Disk Editor [1].

Další možností je použít pro zjištění formátu disku nástroj DISKPART a příkaz *list disk*. Pokud ve sloupci GPT není hvězdička, která označuje použití formátu GPT, je disk ve formátu MBR.



```
C:\Windows\System32\diskpart.exe
Microsoft DiskPart version 10.0.18362.1
Copyright (C) Microsoft Corporation.
On computer: DESKTOP-SST306C

DISKPART> list disk

Disk ###  Status         Size      Free      Dyn  Gpt
-----  -
Disk 0    Online        931 GB    0 B
Disk 1    Online        223 GB    0 B
Disk 2    Online        931 GB    0 B
Disk 3    Online         14 GB   1024 KB

DISKPART>
```

Systémový disk 0 má formát MBR, formát GPT není hvězdičkou označen u žádného z disků

Obr. 13. Použití nástroje DISKPART v OS Windows [10] pro zjištění formátu disku.

Z obrázků (Obr. 11 a Obr. 12) lze vyčíst, že systémový disk má formát MBR.

9. Je-li systémový disk ve formátu MBR, udělejte screenshot kódu prvního sektoru disku. Je-li disk ve formátu GPT, udělejte screenshoty LBA1 (GPT Header ve 2. sektoru) a LBA2 (první 4 záznamy GUID Partition Table ve 3. sektoru). Použijte program Active@ Disk Editor.

a) Popište obsah pořízených screenshotů.

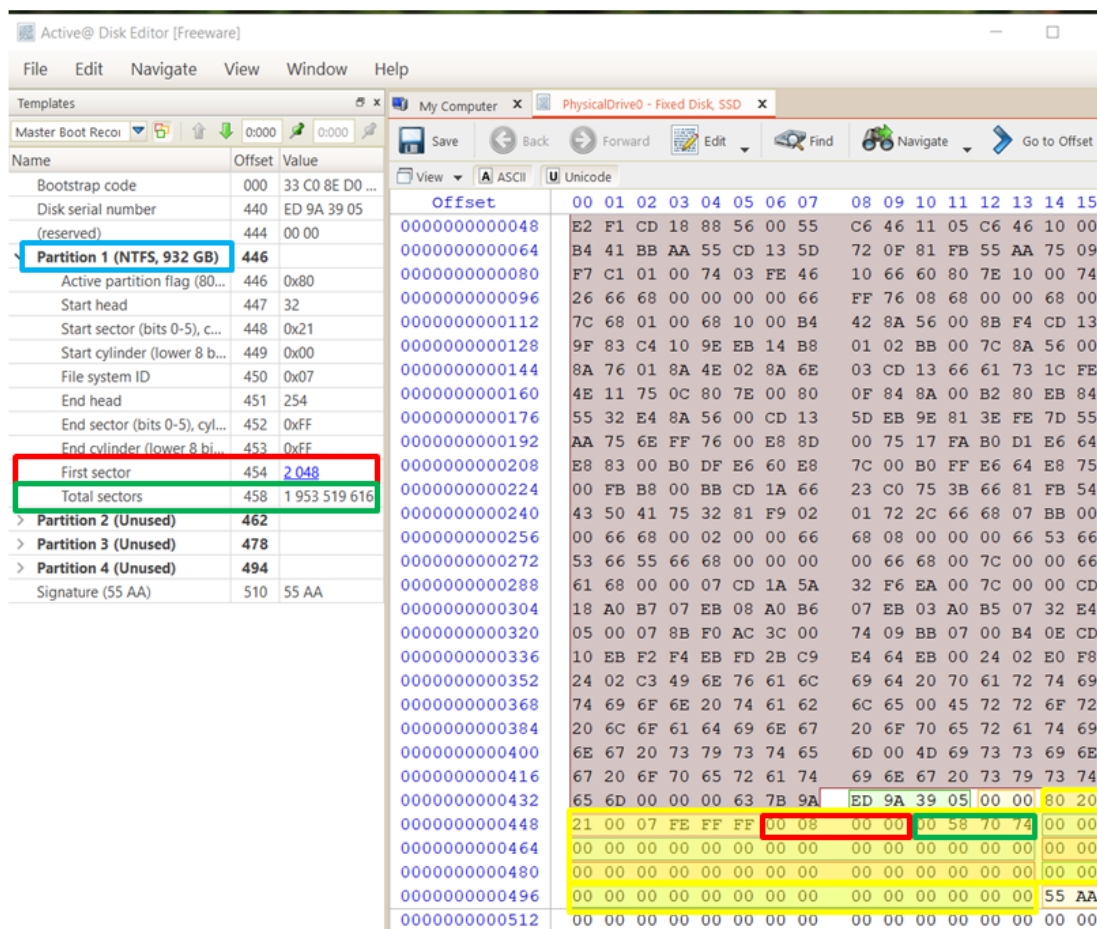
Systémový disk je dle zjištění v bodě 8 ve formátu MBR – obsah prvního sektoru systémového disku je popsán na obrázku (Obr. 14).

The screenshot shows the Active@ Disk Editor interface with the following annotations:

- Bootstrap kód 440 B**: Points to the first 440 bytes of the sector.
- Hodnota 80h na offsetu 446 (1BEh) označuje aktivní oddíl - systémový**: Points to the value 80h at offset 446, indicating the active partition.
- Popis umístění (head, sector, cylinder) přizpůsobený pravidlům pro SSD**: Points to the first 16 bytes of the sector.
- Sériové číslo disku**: Points to the 16-byte field at offset 20.
- Rezervované 2 B**: Points to the 2-byte reserved field at offset 36.
- Popis umístění na disku (start)**: Points to the 4-byte field at offset 40.
- Master Partition Table (MPT) - tabulka oddílů 4 * 16 B**: Points to the 64-byte MPT table starting at offset 44.
- Hodnota 0800h = 2048 (zapsána ve formátu little-endian) označuje první sektor spouštěcího oddílu. Sektor začíná na offsetu 2048*512=1048576 (100000h) a obsahuje druhou fázi zavaděče – spouštěcí záznam svazku VBR (Volume Boot Record)**: Points to the value 0800h at offset 50.
- Celkový počet sektorů 74705800h = 1953519616 (v tabulce zapsány ve formátu little-endian)**: Points to the value 74705800h at offset 52.
- Podpisové bajty sektoru AA55h (v tabulce zapsány ve formátu little-endian)**: Points to the signature bytes AA55h at offset 54.

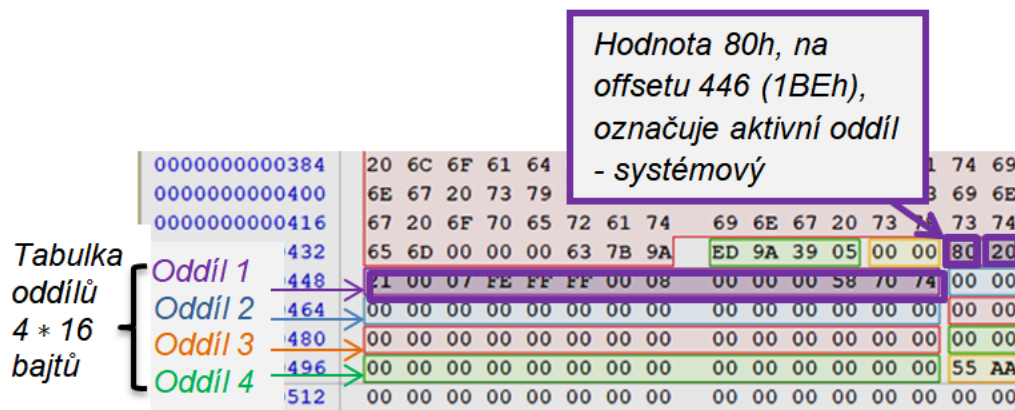
Obr. 14. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] – rozpis prvního sektoru systémového disku ve formátu MBR.

b) Ve screenshotu vyznačte (do hexadecimálního kódu) místo, kde jsou uloženy informace o rozdělení disku na oddíly. Informace interpretnete.



Obr. 15. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] - tabulka oddílů Master Partition Table na disku ve formátu MBR.

Informace o rozdělení disku se nacházejí v tabulce oddílů MPT. Tabulka oddílů je v 1. sektoru disku, na obrázku (Obr. 15) je vyznačena žlutě. Disk není rozdělen na víc oddílů (Partition 2, 3 a 4 – unused).



Obr. 16. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] – Master Partition Table s informacemi o rozdělení disku na oddíly.

Na obrázku (Obr. 16) je fialově označen záznam pro aktivní *oddíl 1*, tj. prvních 16 bajtů MPT. Záznamy pro oddíly 2, 3 a 4 jsou nulové.

Disk má pouze jeden oddíl, který je primární – systémový.

První sektor primárního oddílu je 0800h = 2048, na obrázku (Obr. 15) jsou informace o prvním sektoru vyznačeny červeně.

Velikost oddílu 932 GB je uvedena v popisu oddílu, na obrázku (Obr. 15) je vyznačena modře, a lze ověřit výpočtem.

Celkem má oddíl 747058h = 1 953 519 616 sektorů, na obrázku (Obr. 15) jsou informace vyznačeny zeleně.

Výpočet velikosti oddílu: $1\,953\,519\,616 * 512\text{ B} = 1\,000\,202\,043\,392\text{ B}$

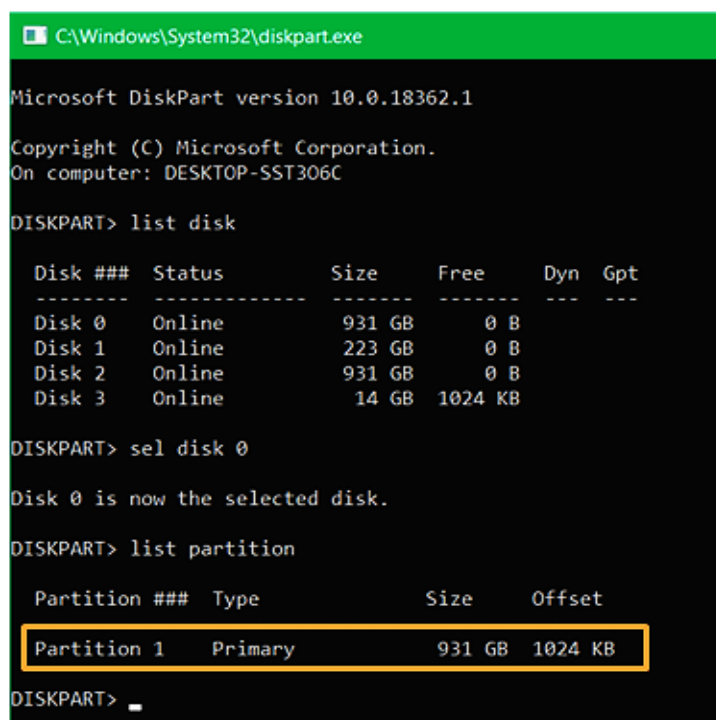
Přepočet na gibibajty: $1\,000\,202\,043\,392\text{ B} \div 2^{30} = 931,51\text{ GiB}$

Velikost primárního oddílů je 931,51 GiB. Protože je na disku jenom jeden oddíl, je to zároveň velikost celého disku.

c) Získané údaje o oddílech (počet, velikost, umístění) ověřte jiným způsobem (popište vámi použitou jinou metodu).

K ověření informací o oddílech na disku lze použít nástroj DISKPART a příkazy:

list disk → *sel disk 0* → *list partition* (disk 0 je systémový disk)



```
C:\Windows\System32\diskpart.exe
Microsoft DiskPart version 10.0.18362.1
Copyright (C) Microsoft Corporation.
On computer: DESKTOP-SST306C

DISKPART> list disk

Disk ### Status             Size             Free             Dyn  Gpt
-----
Disk 0   Online              931 GB           0 B
Disk 1   Online              223 GB           0 B
Disk 2   Online              931 GB           0 B
Disk 3   Online               14 GB          1024 KB

DISKPART> sel disk 0

Disk 0 is now the selected disk.

DISKPART> list partition

Partition ### Type              Size             Offset
-----
Partition 1   Primary          931 GB          1024 KB

DISKPART>
```

Obr. 17. Použití nástroje DISKPART v OS Windows [10] pro výpis oddílů systémového disku.

Dle výpisu na obrázku (Obr. 17) obsahuje systémový disk pouze jeden primární oddíl o velikosti 931 GB.

Oddíl začíná na offsetu 1024 KB, jak je vidět na obrázku (Obr. 17). Velké K v jednotce KB zde značí, že jde o hodnotu v kibibajtech 1024 kiB. Po přepočítání na bajty a vydělení velikostí sektoru ($1024 * 2^{10} = 1\,048\,576$, $1\,048\,576 \div 512 = 2048$), vychází začátek primárního oddílu do sektoru 2048.

Tato hodnota je ve výpisu programu Active@ Disk Editor na obrázku (Obr. 15) vyznačena červeně. Ze sektoru 2048 je v systémech Windows Vista a novějších automaticky spouštěn první oddíl.

Údaje o oddílech na disku vyčtené z výpisu programu Active@ Disk Editor a ověřené použitím nástroje DISKPART se (kromě rozdílného zaokrouhlování) shodují.

VZOR ŘEŠENÍ ÚKOLU Č. 9 PRO SYSTÉMOVÝ DISK VE FORMÁTU GPT (zpracováno na jiném počítači)

a) Popište obsah pořízených screenshotů.

Obsah LBA1 (GPT Header) je popsán na obrázku (Obr. 18).

The screenshot displays the GPT Header (LBA1) in hexadecimal and ASCII format. The table below represents the visible data from the image, with annotations explaining key fields.

Offset	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0000000000512	45	46	49	20	50	41	52	54	00	00	01	00	5C	00	00	00
0000000000528	D9	BA	2C	F5	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00
0000000000544	AF	6D	70	74	00	00	00	00	22	00	00	00	00	00	00	00
0000000000560	8E	6D	70	74	00	00	00	00	07	C5	A5	6D	FB	77	1D	4
0000000000576	95	99	3D	00	10	20	3F	CE	02	00	00	00	00	00	00	00
0000000000592	80	00	00	00	80	00	00	00	64	6B	67	E2	0	00	00	00
0000000000608	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0000000000624	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Annotations:

- Hodnota 74706DAFh (1953525167), zapsaná ve formátu little-endian, udává adresu LBA se záložní GPT Header (kopii LBA1)** (points to offset 0000000000544)
- Signatura v ASCII kódu: EFI PART** (points to offset 0000000000512)
- Primární GPT Header v LBA1, na druhém sektoru disku, má velikost 5Ch = 92 bajtů** (points to offset 0000000000512)
- Hodnota 80h = 128, zapsaná ve formátu little-endian, první položka udává počet záznamů, druhá položka velikost záznamu** (points to offset 0000000000592)
- Hodnota 74706D8Eh (1953525134), zapsaná ve formátu little-endian, označuje poslední použitelnou LBA** (points to offset 0000000000576)
- Hodnota 02h = 2, zapsaná ve formátu little-endian, označuje začátek záznamů GPT** (points to offset 0000000000560)
- Hodnota 22h = 34, zapsaná ve formátu little-endian, označuje první použitelnou LBA** (points to offset 0000000000544)

Obr. 18. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] – obsah LBA1 – GPT Header.

Obsah LBA2 (první 4 záznamy GUID Partition Table) je popsán na obrázku (Obr. 19). Záznam prvního oddílu o velikosti 128 B je rozepsán podrobně.

Prvních 16 B pro GUID každého záznamu, definuje typ oddílu	16 B pro GUID - jedinečný záznam oddílu	Atribut příznaku	8 B (tj. 64 b) pro adresu první LBA oddílu. Hodnota je ve formátu little-endian, po vynásobení velikostí sektoru lze získat offset oddílu
Záznam 1 pro 1. oddíl Windows Recovery Environment			8 B (tj. 64 b) pro adresu poslední LBA oddílu. Hodnota je ve formátu little-endian
Záznam 2 pro 2. oddíl EFI System Partition			72 B pro jméno oddílu
Záznam 3 pro 3. oddíl Microsoft Reserved Partition			
Záznam 4 pro 4. oddíl Basic Data Partition			

Obr. 19. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] – obsah LBA2 – první 4 záznamy GUID Partition Table.

b) Ve screenshotu vyznačte (do hexadecimálního kódu) místo, kde jsou uloženy informace o rozdělení disku na oddíly. Informace interpretujte.

Z LBA2 lze vyčíst **umístění a velikost prvních 4 oddílů**. Další oddíly, kterých může být až 128, jsou umístěny až po LBA33 včetně. Zeleně jsou na obrázku (Obr. 20) vyznačeny první LBA oddílů, oranžově poslední LBA oddílů.

GPT Header			Offset	00 01 02 03 04 05 06 07	08 09 10 11 12 13 14 15
Entry 1 (499 MB)	512		0000000001024	A4 BB 94 DE D1 06 40 4D	A1 6A BF D5 01 79 D6 AC
Partition type GUID	512	Windows Recovery Environment	0000000001040	26 80 57 05 17 0C 48 40	9D 30 31 7B 70 66 38 A8
Unique partition G...	528	26 80 57 05 17 0C 48 40 9D 30...	0000000001056	00 08 00 00 00 00 00 00	FF 9F 0F 00 00 00 00 00
First LBA	544	2 048	0000000001072	01 00 00 00 00 00 00 00	42 00 61 00 73 00 69 00
Last LBA	552	1 023 999	0000000001088	63 00 20 00 64 00 61 00	74 00 61 00 20 00 70 00
Attribute flags	560	01 00 00 00 00 00 00 00	0000000001104	61 00 72 00 74 00 69 00	74 00 69 00 6F 00 6E 00
Partition name	568	Basic data partition	0000000001120	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
Entry 2 (100 MB)	640		0000000001136	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
Partition type GUID	640	EFI System Partition	0000000001152	28 73 2A C1 1F F8 D2 11	BA 4B 00 A0 C9 3E C9 3B
Unique partition G...	656	E3 6D 87 B0 4C 25 5A 45 A9 2...	0000000001168	E3 6D 87 B0 4C 25 5A 45	A9 2A E2 46 92 99 77 4C
First LBA	672	1 024 000	0000000001184	00 A0 0F 00 00 00 00 00	FF BF 12 00 00 00 00 00
Last LBA	680	1 228 799	0000000001200	00 00 00 00 00 00 00 00	45 00 46 00 49 00 20 00
Attribute flags	688	00 00 00 00 00 00 00 00	0000000001216	73 00 79 00 73 00 74 00	65 00 6D 00 20 00 70 00
Partition name	696	EFI system partition	0000000001232	61 00 72 00 74 00 69 00	74 00 69 00 6F 00 6E 00
Entry 3 (16.0 MB)	768		0000000001248	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
Partition type GUID	768	Microsoft Reserved Partition	0000000001264	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
Unique partition G...	784	50 16 6E 3B 8A FA CA 4C 98 9F...	0000000001280	16 E3 C9 E3 5C 0B B8 4D	81 7D F9 2D F0 02 15 AE
First LBA	800	1 228 800	0000000001296	50 16 6E 3B 8A FA CA 4C	98 9F F3 96 BE 50 1E C9
Last LBA	808	1 261 567	0000000001312	00 C0 12 00 00 00 00 00	FF 3F 13 00 00 00 00 00
Attribute flags	816	00 00 00 00 00 00 00 00	0000000001328	00 00 00 00 00 00 00 00	4D 00 69 00 63 00 72 00
Partition name	824	Microsoft reserved partition	0000000001344	6F 00 73 00 6F 00 66 00	74 00 20 00 72 00 65 00
Entry 4 (501 GB)	896		0000000001360	73 00 65 00 72 00 76 00	65 00 64 00 20 00 70 00
Partition type GUID	896	Basic Data Partition	0000000001376	61 00 72 00 74 00 69 00	74 00 69 00 6F 00 6E 00
Unique partition G...	912	2D 6A 3E F5 87 FA 70 40 93 90...	0000000001392	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
First LBA	928	1 261 568	0000000001408	A2 A0 D0 EB E5 B9 33 44	87 C0 68 B6 B7 26 99 C7
Last LBA	936	1 052 584 012	0000000001424	2D 6A 3E F5 87 FA 70 40	93 90 72 2D 27 A2 E5 D7
Attribute flags	944	00 00 00 00 00 00 00 00	0000000001440	00 40 13 00 00 00 00 00	4C 28 BD 3E 00 00 00 00
Partition name	952	Basic data partition	0000000001456	00 00 00 00 00 00 00 00	42 00 61 00 73 00 69 00
Entry 5 (234 GB)	1024		0000000001472	63 00 20 00 64 00 61 00	74 00 61 00 20 00 70 00
Partition type GUID	1024	AF 3D C6 0F 83 84 72 47 8E 79...	0000000001488	61 00 72 00 74 00 69 00	74 00 69 00 6F 00 6E 00
Unique partition G...	1040	0B 25 A7 F1 C8 81 24 4C BE 50...	0000000001504	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
First LBA	1056	1 052 585 984	0000000001520	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
Last LBA	1064	1 543 923 711	0000000001536	AF 3D C6 0F 83 84 72 47	8E 79 3D 69 D8 47 7D E4

Obr. 20. Výpis programu Active@ Disk Editor [1] – obsah LBA2 s informacemi o umístění a velikosti prvních 4 oddílů.

Velikost oddílů je uvedena v popisu oddílu – vyznačeno modře (Obr. 20) a lze ověřit výpočtem.

Ověření výpočtu pro první oddíl:

Hodnoty v hexadecimálním kódu jsou ve formátu little-endian (nejméně významný bajt je na první pozici).

Postup výpočtu:

spočítat rozdíl mezi poslední a první LBA v oddílu, výslednou hodnotu poté vynásobit počtem bajtů na jednu LBA (počet je roven velikosti sektoru) a převést na požadovanou jednotku.

První LBA: 0800h = 2048

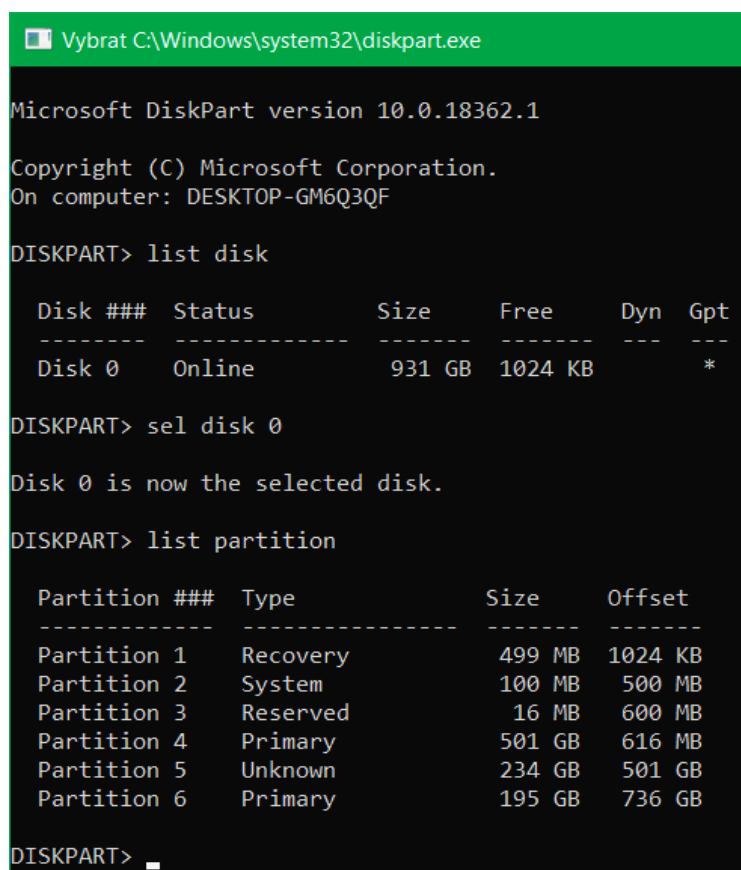
Poslední LBA: 0F9FFFh = 1 023 999

$(1\,023\,999 - 2\,048) * 512\text{ B} = 523\,238\,912 \div 2^{20} = 499\text{ MiB}$

Výsledek odpovídá hodnotě uvedené u záznamu prvního oddílu Windows Recovery Environment na obrázku (Obr. 20).

c) Získané údaje o oddílech (počet, velikost, umístění) ověřte jiným způsobem (popište vámi použitou jinou metodu).

Údaje o velikosti a rozdělení systémového disku lze ověřit po spuštění nástroje **DISKPART** postupným zadáním příkazů do příkazového řádku: *list disk* (pro výpis disků), *sel disk* + číslo vybraného disku a *list partition* (pro zobrazení oddílů na vybraném disku) – znázorněno na obrázku (Obr. 21).



```
Microsoft DiskPart version 10.0.18362.1
Copyright (C) Microsoft Corporation.
On computer: DESKTOP-GM6Q3QF

DISKPART> list disk

   Disk ###  Status         Size       Free       Dyn  Gpt
   -----  -
   Disk 0    Online            931 GB    1024 KB             *

DISKPART> sel disk 0

Disk 0 is now the selected disk.

DISKPART> list partition

   Partition ###  Type              Size       Offset
   -----  -
   Partition 1    Recovery          499 MB    1024 KB
   Partition 2    System            100 MB     500 MB
   Partition 3    Reserved           16 MB     600 MB
   Partition 4    Primary           501 GB     616 MB
   Partition 5    Unknown            234 GB     501 GB
   Partition 6    Primary            195 GB     736 GB

DISKPART> _
```

Obr. 21. Použití nástroje DISKPART v OS Windows [10]
pro výpis seznamu oddílů.

Postup ověření umístění pro první oddíl Recovery:

Oddíl začíná na offsetu 1024 KB, jak je vidět na obrázku (Obr. 21). Velké K v jednotce KB zde značí, že jde o hodnotu v kibibajtech 1024 kiB. Po přepočítání na bajty a vydělení velikostí sektoru ($1024 * 2^{10} = 1048576$, $1048576 \div 512 = 2048$), vychází začátek prvního oddílu do sektoru 2048. Ze sektoru 2048 je v systémech Windows Vista a novějších automaticky spouštěn první oddíl.

Údaje o oddílech na disku určené z výpisu programu Active@ Disk Editor (Obr. 20) a ověřené použitím nástroje DISKPART (Obr. 21) se shodují.

10. V případě, že vlastníte SSD disk, zjistěte jakou životnost v TBW (Total Bytes Written) udává výrobce disku a pokuste se zjistit (např. pomocí S.M.A.R.T. informací o disku), kolik tebibajtů již bylo na disk zapsáno.

Ze stránek výrobce SSD disku Samsung 860 EVO 1 TB lze vyčíst životnost disku:

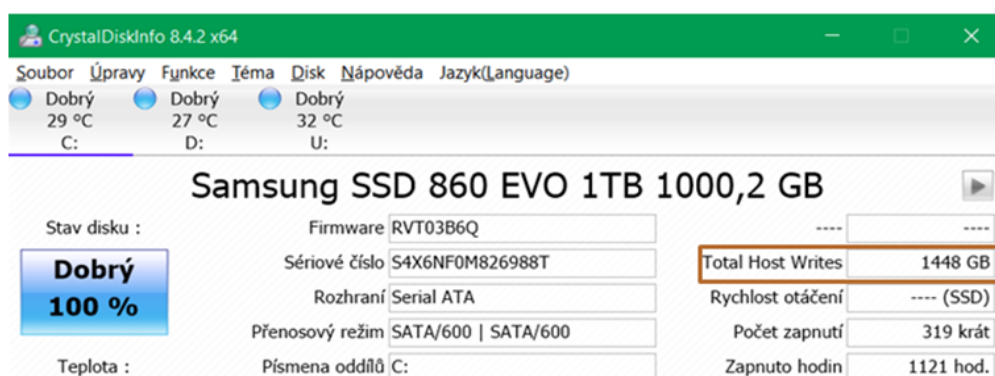
- 600 TB TBW (atribut je interpretován jako Total Bytes Written s jednotkou TB) [12]

Postup výpočtu z hodnoty atributu Total LBAs Written je pro testovaný disk Samsung následující: hodnota atributu Total LBAs Written, tj. 3 037 446 495 – na obrázku (Obr. 3), se vynásobí velikostí sektoru, tj. 512 B.

Výpočet: $3\,037\,446\,495 \times 512\text{ B} = 1\,555\,172\,605\,440\text{ B}$

Přepočet na GiB:

$1\,555\,172\,605\,440\text{ B} \div 2^{30} = 1448\text{ GiB} \rightarrow$ hodnota získaná výpočtem je shodná s hodnotou Total Host Writes uvedenou ve výpisu programu CrystalDiskInfo na obrázku (Obr. 22), hodnota v GiB je ve výpisu značena GB.



Obr. 22. Výpis programu CrystalDiskInfo [4] – hodnota Total Host Writes pro disk SSD Samsung.

Přepočet na TiB:

$1\,448\text{ GiB} \div 2^{10} = 1,414\text{ TiB}$

Od zprovoznění testovaného disku bylo zapsáno 1,414 TiB.

Seznam použitých zdrojů:

- [1] LSOFT TECHNOLOGIES INC. *Active@ Disk Editor: Version 7.0.15* [software]. Mississauga: LSoft Technologies, 2020 [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.disk-editor.org/index.html>. Operační systém: Windows, Linux.
- [2] S.M.A.R.T. Attributes. *NTFS* [online]. Mississauga: LSoft Technologies, ©2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <http://www.ntfs.com/disk-monitor-smart-attributes.htm>
- [3] DriveScope manual: S.M.A.R.T. tool for Macintosh In: *MICROMAT* [online]. Windsor: Micromat, ©2017 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: https://www.micromat.com/product-manuals/drive_scope_manual_01.pdf
- [4] MIYAZAKI, Noriyuki. OSDN. *CrystalDiskInfo 8.4.2* [software]. Tokyo: Appirits Inc., 2020/03/15 [cit. 2020-4-11]. Dostupné z: <https://osdn.net/projects/crystaldiskinfo/releases/>. Operační systém: Windows 10/8.1/8/7/Vista/XP/2019/2016/2012/2008/2003.
- [5] Když disk něco bolí...: S.M.A.R.T. předvídání poruch. *Svět hardware* [online]. Příbram: oXy Online, 2020, 5. 1. 2005 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/kdyz-disk-neco-boli/11178-2>
- [6] What is a S.M.A.R.T Technology. *NTFS* [online]. Mississauga: LSoft Technologies, ©2020 [cit. 2020-02-23]. Dostupné z: <https://www.ntfs.com/disk-monitor.htm>
- [7] Native Command Queuing (NCQ). *Techopedia* [online]. Edmonton: Techopedia, January 25, 2017 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/2240/native-command-queuing-ncq>
- [8] NEAGU, Codrut. What is SSD TRIM, why is it useful, and how to check whether it is turned on. *Digital Citizen* [online]. Busteni: CITIZEN MEDIA, 03/07/2018 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.digitalcitizen.life/simple-questions-what-trim-ssds-why-it-useful>
- [9] *Serial ATA Device Sleep (DevSleep) and Runtime D3 (RTD3)* [online]. Intel, SanDisk, 2011 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: https://sata-io.org/sites/default/files/documents/SATADevSleep-and-RTD3-WP-037-20120102-2_final.pdf
- [10] MICROSOFT. *Microsoft Windows 10 Pro, verze 10.0.18363* [software]. Redmond: Microsoft, 2019 [cit. 2020-02-11], DVD CZ.
- [11] How do I Determine my Hard Disks Cluster Size. *Microsoft Community* [online]. Redmond: Microsoft, October 7 2011 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://answers.microsoft.com/en-us/windows/forum/all/how-do-i-determine-my-hard-disks-cluster-size/680958f6-b946-4ccb-aed4-dbd56bdd480e>
- [12] *Samsung: SSD Product Warranty* [online]. Seoul: SAMSUNG, Copyright © 1995-2020 [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: <https://www.samsung.com/semiconductor/minisite/ssd/support/warranty/?CID=afl-ecomm-cjn-cha-092118-&cjevent=295ed029c54111ea839700190a180514>