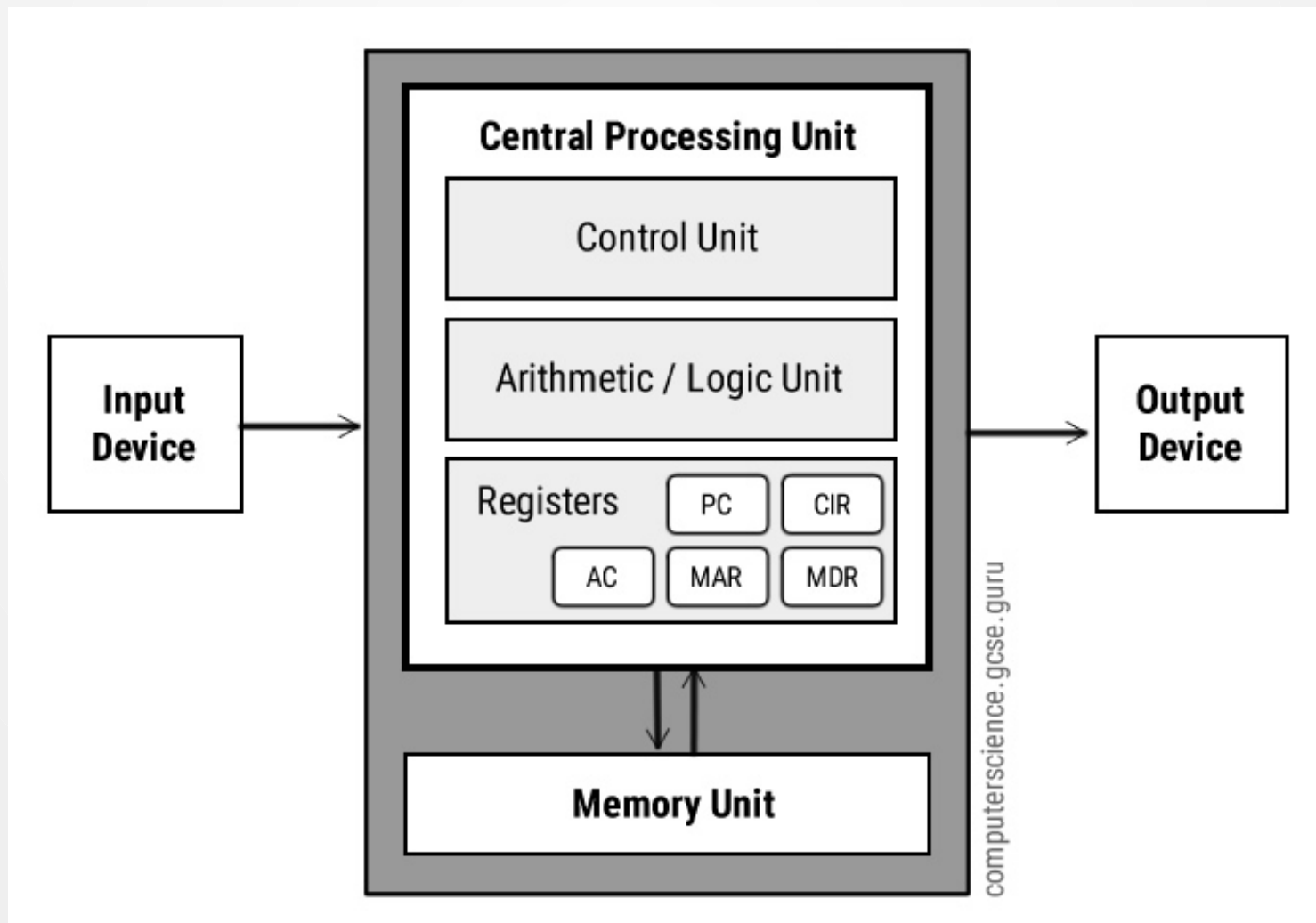


Operační systémy

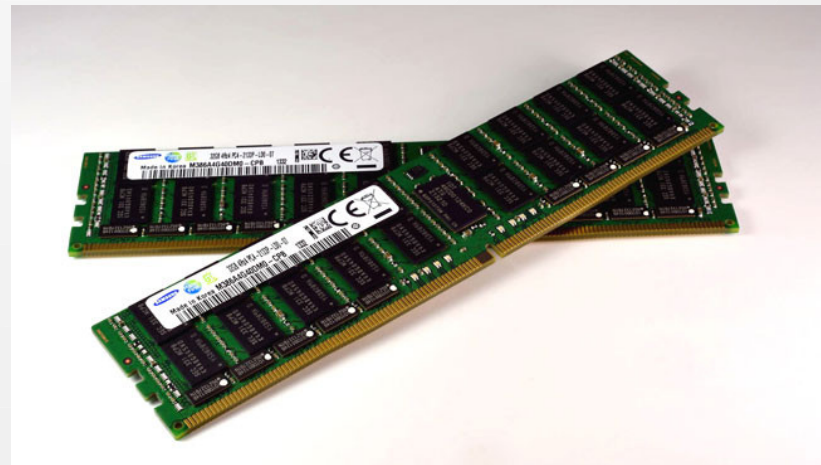
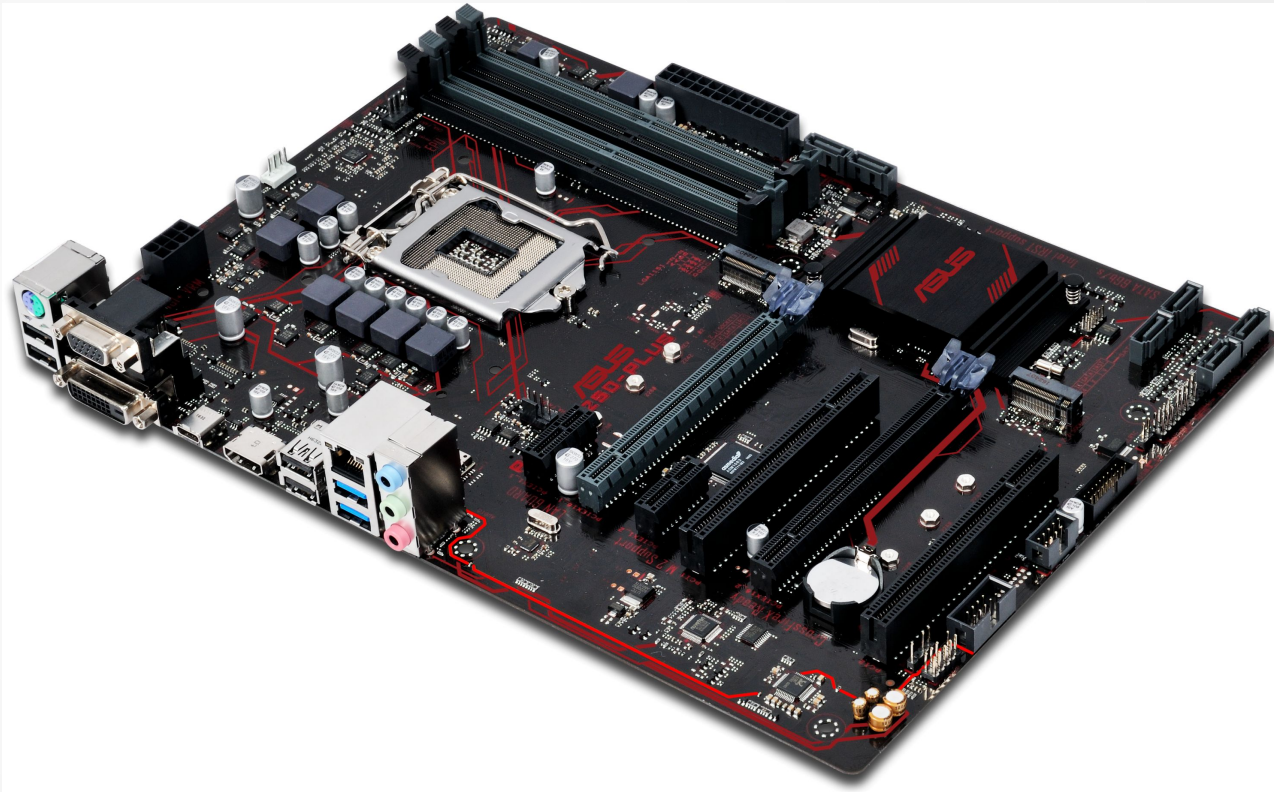
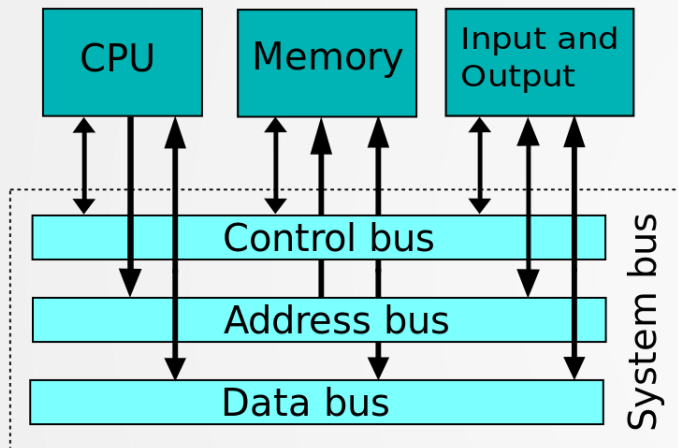
Miroslav Hájek

Von Neumannova architektúra

- *John von Neumann – First Draft of a Report on the EDVAC*
- Dizajn elektronického digitálneho (binárny) programovateľného počítača



Základný hardvér počítača

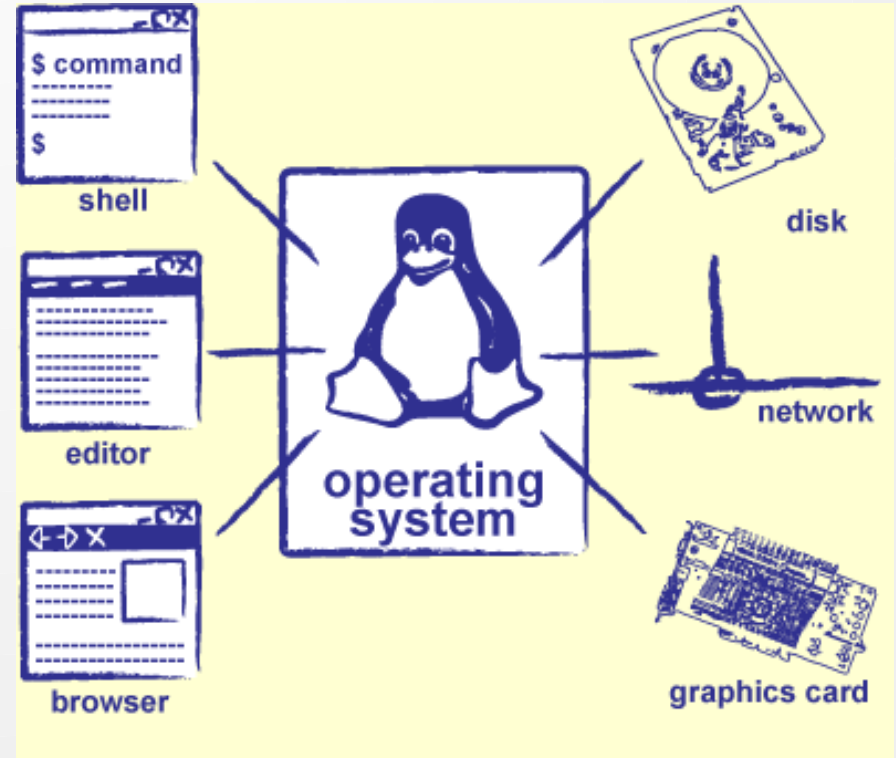
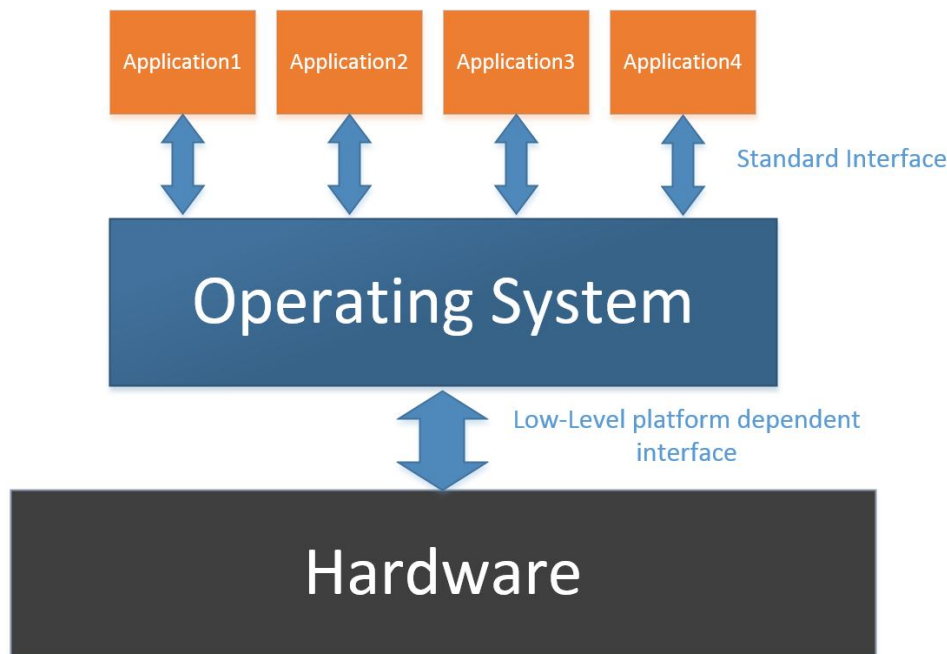


Úlohy

- Definícia : „Základné programové vybavenie počítača“

Pohľady:

- Top-down*: jednotné a zjednodušené rozhranie – virtuálny stroj
- Bottom-up*: prerozdelenie a spravovanie hardvérových zdrojov



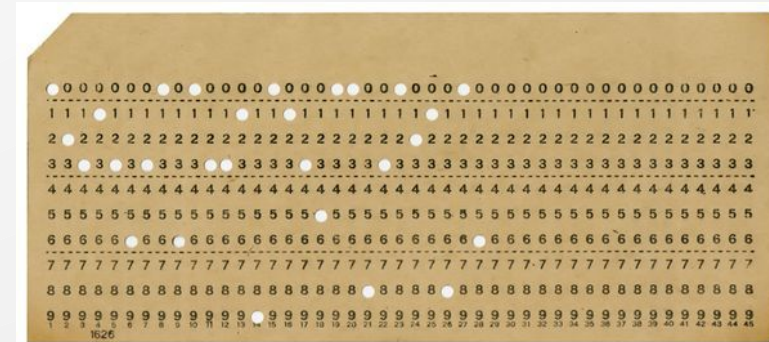
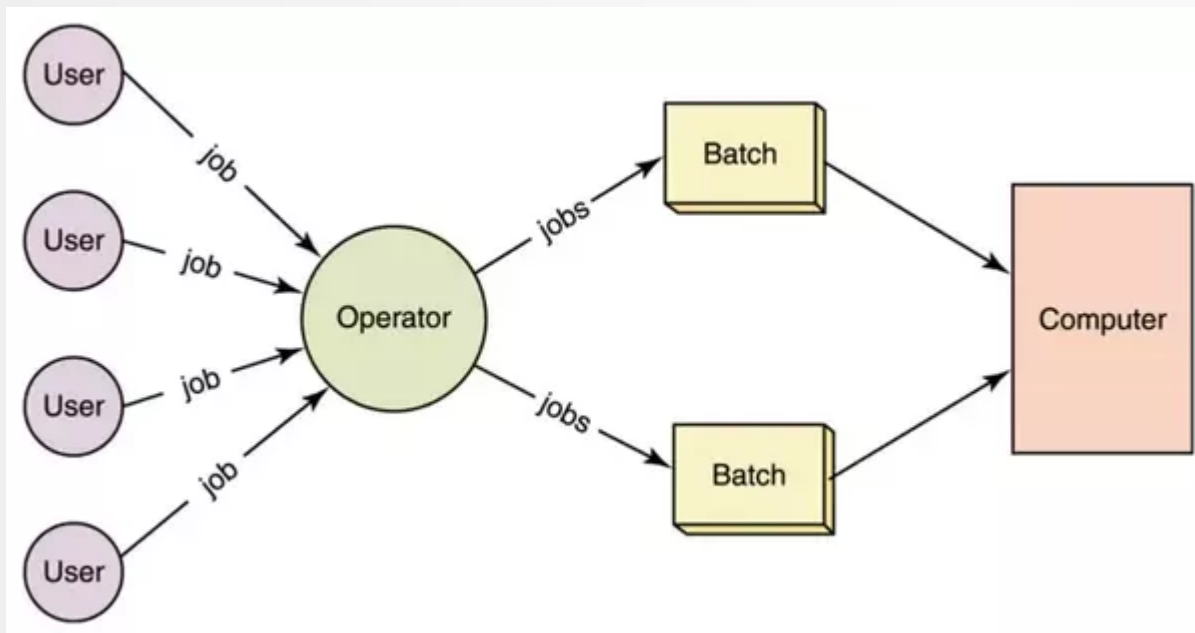
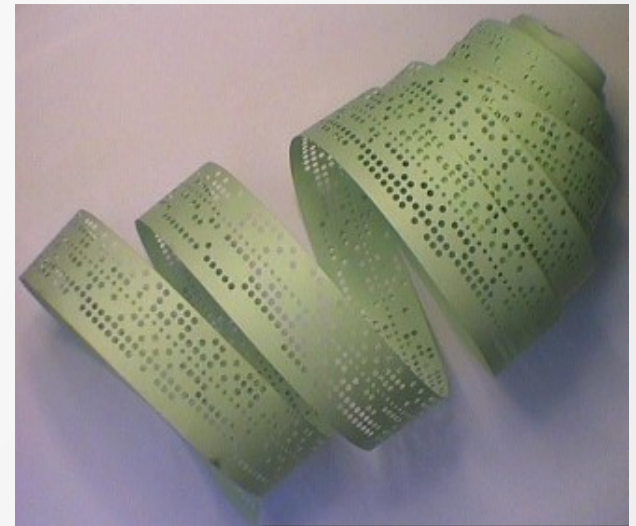
História – dávkové spracovanie

- Nahrádza človeka manuálne spúšťajúceho programy
- **Dávkové spracovanie úloh** sálovými počítačmi (mainframe)

1955 – GM-NAA I/O (General Motors, IBM704)

1960 – IBM 7090/94 IBSYS – dierne štítky

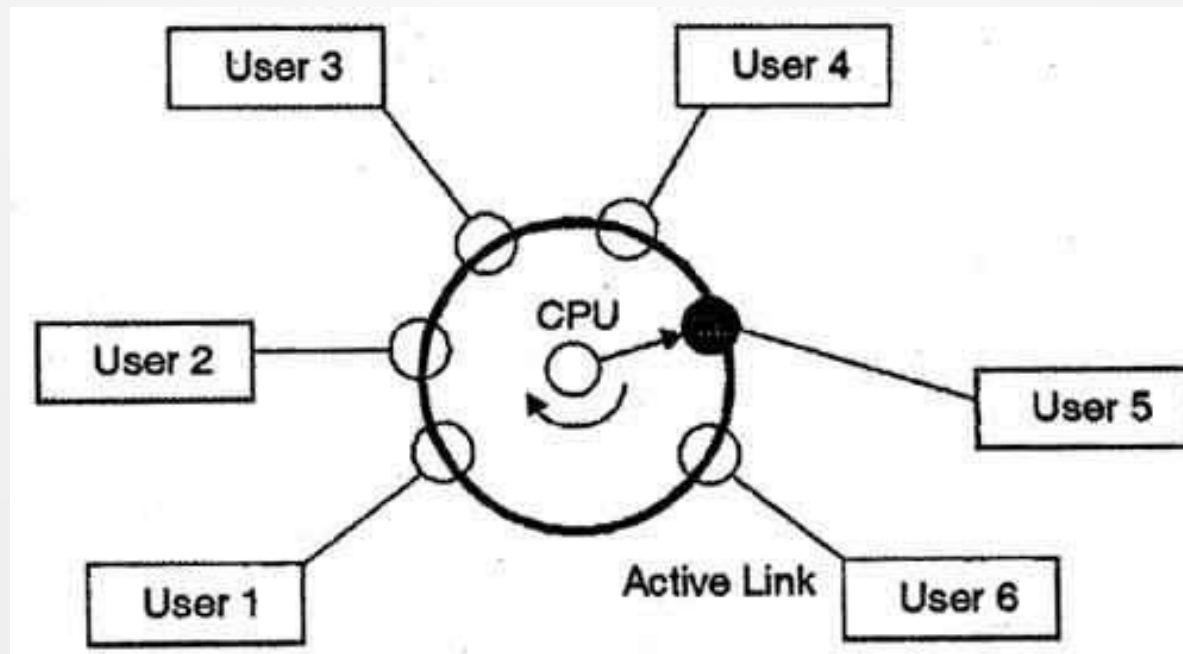
1966 – OS/360 (System/360)





História – zdieľanie času

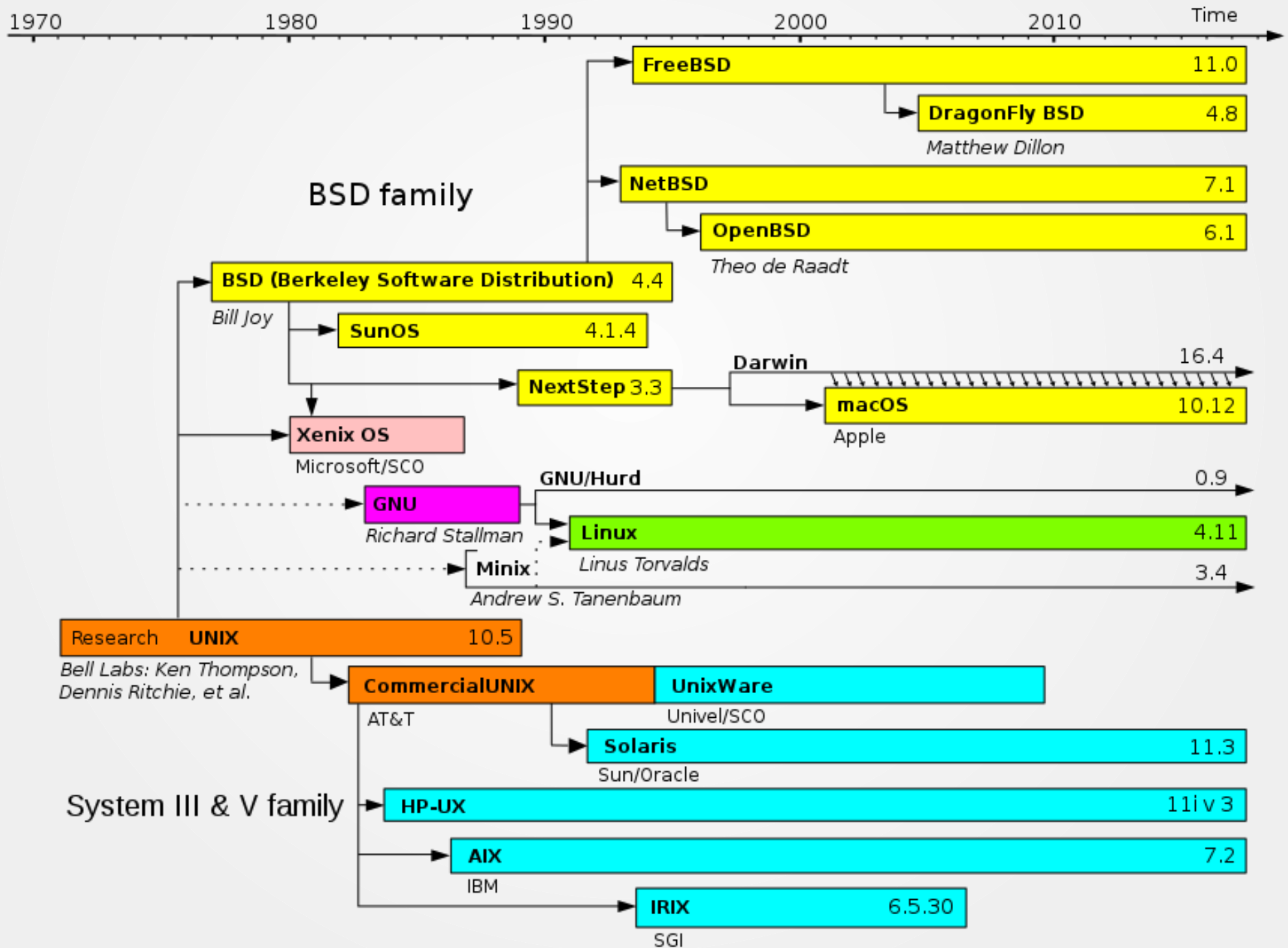
- Interaktívne zadávanie úloh cez terminály
- „By time sharing, a big computer could be used as several small ones“
– John Backus
- **1961 – CTSS** (*Compatible Time-Sharing System*)
– Fernando J. Corbató, MIT (IBM 7090)
- **1969 – Multics** (*Multiplexed Information and Computing Service*)
– MIT, GE, AT&T Bell Labs



História – UNIX

- 1969 (1973) – AT&T Bell Labs – skriňové počítače DEC PDP-7,11
- „I think the major good idea in Unix was its clean and simple interface: open, close, read, and write.“ – Ken Thomson





História – Mikropočítače

- CP/M – 1974, Intel 8080 a Zilog Z80
- DOS (Disk Operating System) – 1980
 - Basic Input/Output System (BIOS)
 - Basic Disk Operating System (BDOS)
 - Console Command Processor (CCP)



```
Current date is Tue 1-01-1980
Enter new date:
Current time is 21:35:24.18
Enter new time:

The IBM Personal Computer DOS
Version 2.00 (C)Copyright IBM Corp 1981, 1982, 1983

A>dir

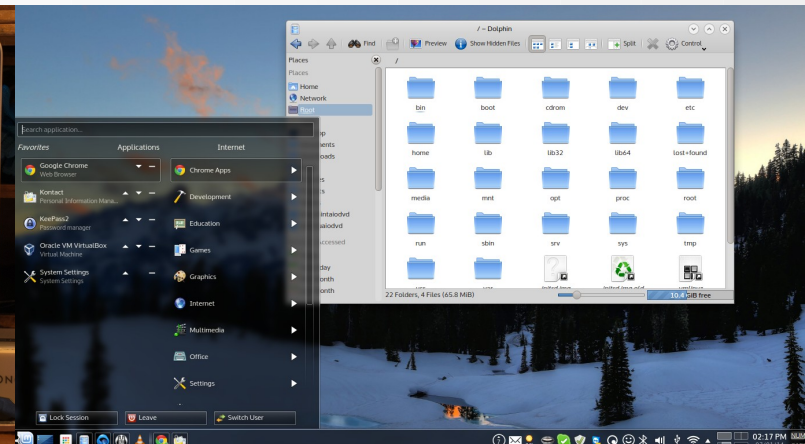
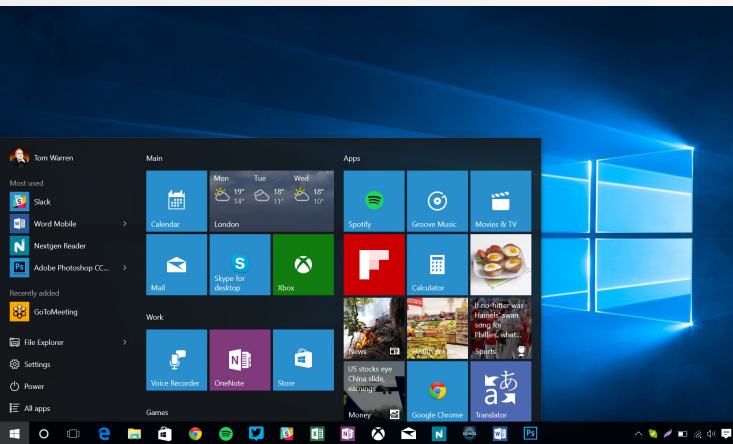
Volume in drive A has no label
Directory of A:\

COMMAND  COM      17664   3-08-83   12:00p
FORMAT   COM       6016   3-08-83   12:00p
CHKDSK   COM       6400   3-08-83   12:00p
SYS       COM       1408   3-08-83   12:00p
DEBUG    COM      11904   3-08-83   12:00p
SLOOP     COM        32    1-01-80    7:44p
        6 File(s)  292864 bytes free

A>_
```

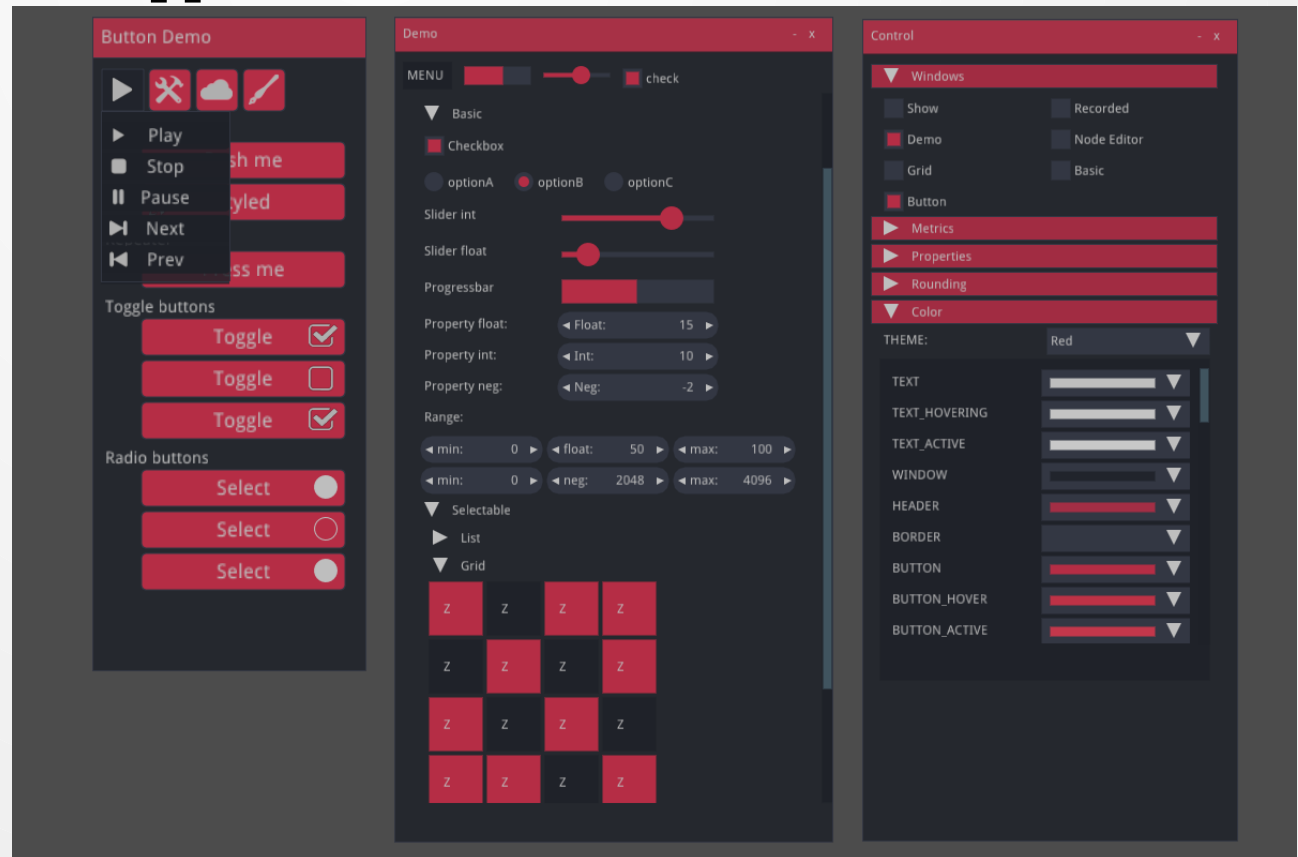
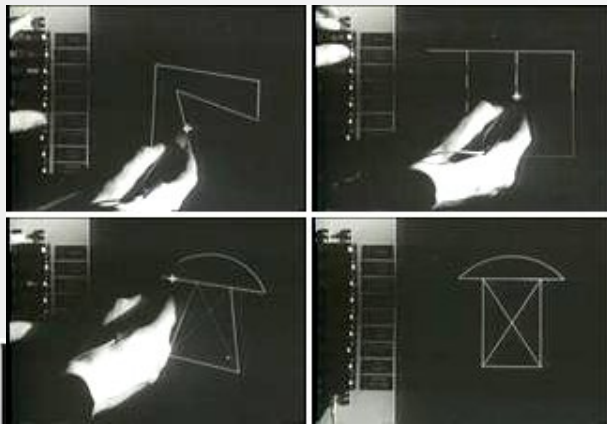


Dnešné operačné systémy



GUI – Grafické používateľské prostredie

- Jednoduché ovládanie cez interaktívne obrazové prvky
- Dôležité pre použiteľnosť: ergonómia, dizajn, psychológia
- 1963 – Ivan Sutherland: sketchpad so svetelným perom
- 1970 – Douglas Engelbart, Xerox PARC : okná, tlačidlá, myš
- 1983 – Popularizácia s Apple Lisa a Macintosh



CLI – Rozhranie cez príkazový riadok

- Textové rozhranie – preklad príkazov ako akcie pre systém

```
$ pwd
/home/miroslav
$ mkdir priecinok
$ cd priecinok
$ echo "Text zapisem do suboru" > zaznam.txt
$ ls -la
celkom 12
drwxr-xr-x  2 miroslav miroslav 4096 jún 20 16:16 .
drwxr-xr-x 91 miroslav miroslav 4096 jún 20 16:19 ..
-rw-r--r--  1 miroslav miroslav   23 jún 20 16:16 zaznam.txt
$ makewords sentence | lowercase | sort | unique | mismatch
$ grep -rnw '../Programy/Python/SEN' -e 'def'
/home/miroslav/Programy/Python/SEN/sachovnica.py:4:def rgb():
/home/miroslav/Programy/Python/SEN/strom.py:6:def strom(x, y, r, h, w):
$ mv zaznam.txt pokus.txt
$ rm pokus.txt
$ _
```

Diagram illustrating the components of a command line:

PROMPT	COMMAND	FILESPEC	SWITCHES
C:\work>	dir	e:\photo*.jpg	/os/s/p

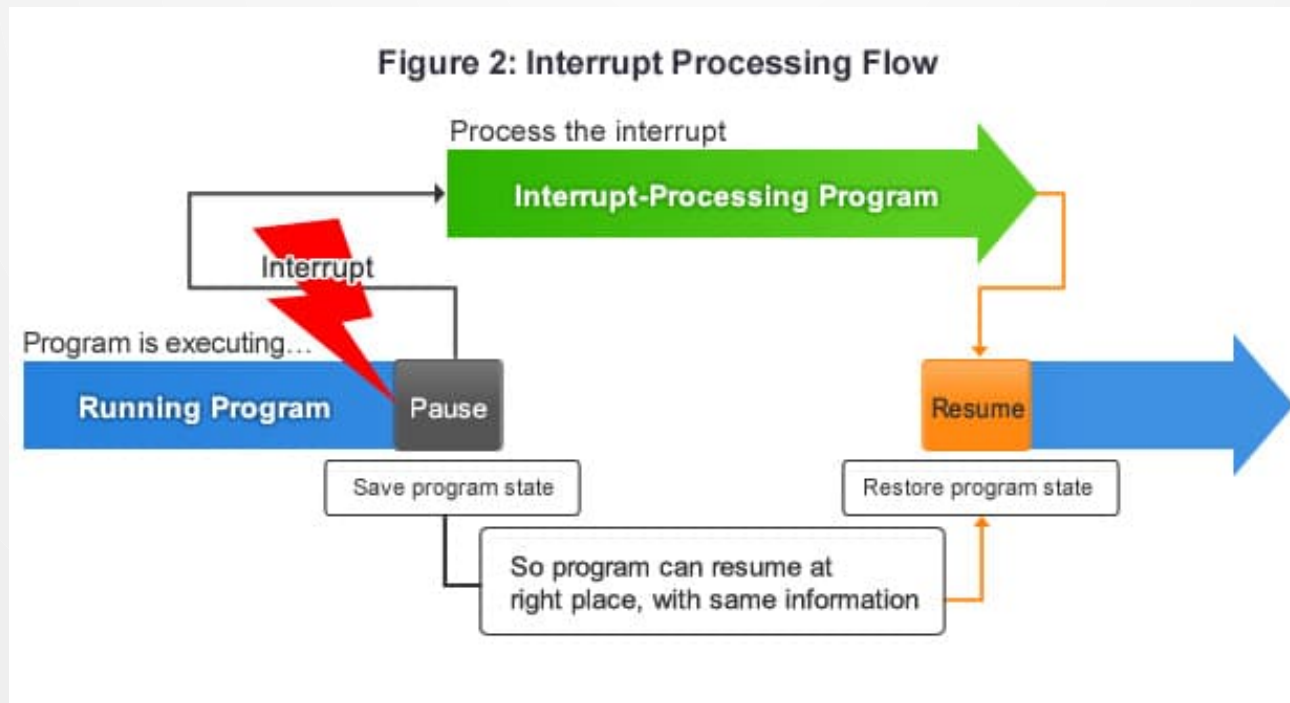
The entire line is labeled as the **COMMAND LINE**.

Kedy beží OS?

Prerušenie (IRQ)

- Softvérové (syscall) – aplikácia potrebuje OS službu
- Hardvérové – elektrický signál od periférie pre procesor

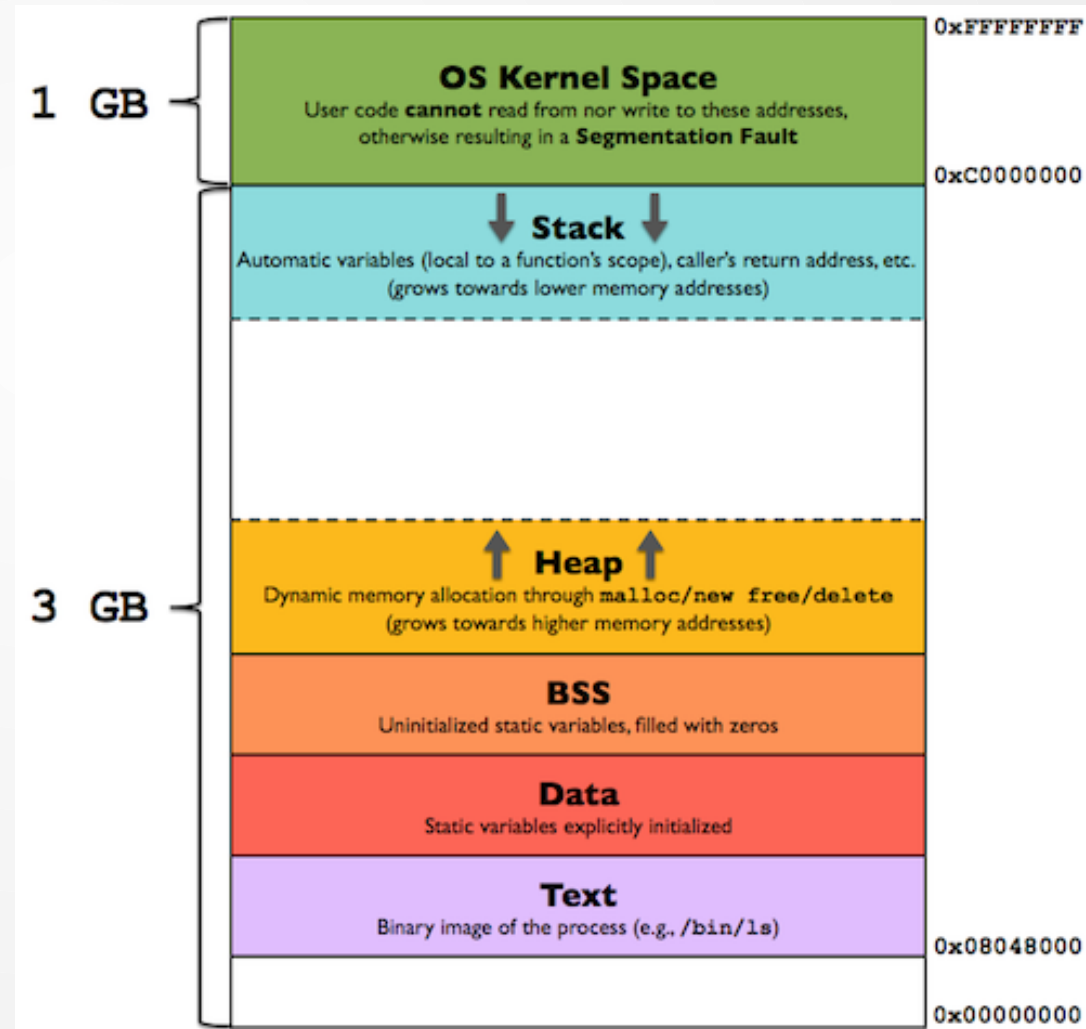
Analógia: čítanie knihy – zvonček dverí



Procesy

- Program počas vykonávania vrátaťe dát a stavu (**kontext**):

1. Adresný priestor (obr.)
2. Registre (pc, sp, iný hardvér)
3. Systémové zdroje (súbory, signály, metadáta, práva)



`/include/linux/sched.h (struct task_struct)`

Správa procesov (windows)

Správca úloh

Súbor Možnosti Zobrazit

Procesy Výkon História aplikácií Spustenie Používatelia Podrobnosti Služby

Názov	Stav	37% Procesor	78% Pamäť	29% Disk	6% Sieť
Aplikácie (5)					
> Google Chrome (13)		27,0%	280,1 MB	12,5 MB/s	0 Mb/s
> Kalkulačka (2)		0%	14,5 MB	0 MB/s	0 Mb/s
> Microsoft Word		0,9%	47,6 MB	0 MB/s	0 Mb/s
> Prieskumník		0%	29,6 MB	0 MB/s	0 Mb/s
> Správca úloh		1,7%	12,9 MB	0 MB/s	0 Mb/s
Procesy na pozadí (24)					
> Antimalware Service Executable		0%	67,4 MB	0 MB/s	0 Mb/s
Application Frame Host		0%	5,1 MB	0 MB/s	0 Mb/s
COM Surrogate		0%	1,5 MB	0 MB/s	0 Mb/s
CTF Loader		0%	2,5 MB	0 MB/s	0 Mb/s
Google Crash Handler		0%	0 MB	0 MB/s	0 Mb/s
Google Crash Handler (32-bit.)		0%	0,2 MB	0 MB/s	0 Mb/s

Menej podrobnosti

Správca úloh

Súbor Možnosti Zobrazit

Procesy Výkon História aplikácií Spustenie Používatelia Podrobnosti Služby

Názov	Identifikátor PID	Stav	Meno používat	Proc...	Pamäť (sú...	Popis
chrome.exe	3892	Spustený	9	00	6 888 K	Google Chrome
csrss.exe	572	Spustený	SYSTEM	00	584 K	Client Server Runtime
csrss.exe	4024	Spustený	SYSTEM	00	656 K	Client Server Runtime
ctfmon.exe	1888	Spustený	9	00	2 588 K	CTF Loader
dllhost.exe	5272	Spustený	9	00	1 776 K	COM Surrogate
dwm.exe	5140	Spustený	DWM-6	02	30 384 K	Desktop Window Man
explorer.exe	3864	Spustený	9	01	30 788 K	Prieskumník
fontdrvhost.exe	912	Spustený	UMFD-0	00	0 K	Usermode Font Driver
fontdrvhost.exe	488	Spustený	UMFD-6	00	1 212 K	Usermode Font Driver
GoogleCrashHandler...	5112	Spustený	SYSTEM	00	176 K	Google Crash Handler
GoogleCrashHandler...	5104	Spustený	SYSTEM	00	0 K	Google Crash Handler
lsass.exe	716	Spustený	SYSTEM	00	3 520 K	Local Security Authorit
MSASCuiL.exe	280	Spustený	9	00	508 K	Windows Defender no
MsMpEng.exe	2204	Spustený	SYSTEM	01	69 544 K	Antimalware Service E
NisSrv.exe	3624	Spustený	NETWORK SER...	00	1 232 K	Microsoft Network Re
OfficeHubTaskHost.	7160	Odstavený	9	00	336 K	Office Hub Task Host
OneDrive.exe	2820	Spustený	9	00	1 764 K	Microsoft OneDrive
Prerušenia systému	-	Spustený	SYSTEM	01	0 K	Odložené volania proc
Procesy systémovej ...	0	Spustený	SYSTEM	58	8 K	Percento času, kedy je
Registry	88	Spustený	SYSTEM	00	2 500 K	NT Kernel & System
RuntimeBroker.exe	5576	Spustený	9	00	1 100 K	Runtime Broker

Menej podrobnosti

Ukončit úlohu

Ukončit úlohu

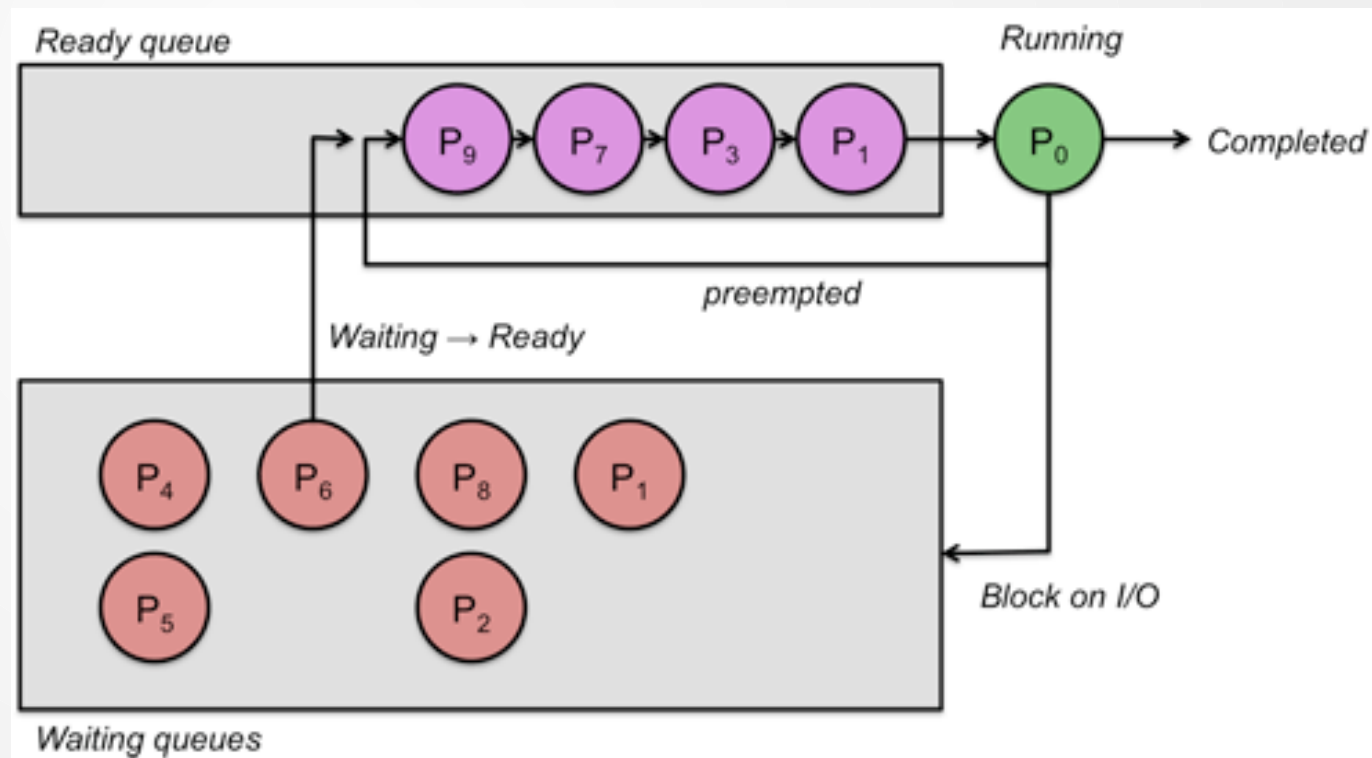
Správa procesov (linux - htop)

1	[	0.7%]	Tasks: 57, 52 thr; 1 running																
2	[	2.0%]	Load average: 0.02 0.12 0.08																
3	[	0.0%]	Uptime: 00:08:04																
4	[	0.0%]																	
Mem	[	107M/923M]																	
Swp	[	0K/100.0M]																	
PID	USER	PRI	NI	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command								
1274	pi	20	0	200M	50412	29476	S	0.0	5.3	0:15.71	/usr/lib/xorg/Xorg -nolisten tcp :								
1492	pi	20	0	5508	3088	2464	R	2.0	0.3	0:12.53	htop								
1482	pi	20	0	49176	21668	17388	S	0.0	2.3	0:07.64	x-terminal-emulator								
1365	pi	20	0	135M	24000	19424	S	0.0	2.5	0:02.46	lxpanel --profile LXDE-pi								
1366	pi	20	0	141M	28196	23460	S	0.0	3.0	0:04.54	pcmanfm --desktop --profile LXDE-p								
1359	pi	20	0	53504	14524	11728	S	0.0	1.5	0:01.80	openbox --config-file /home/pi/.co								
1284	pi	20	0	200M	50412	29476	S	0.0	5.3	0:00.56	/usr/lib/xorg/Xorg -nolisten tcp :								
1285	pi	20	0	52184	12412	11164	S	0.0	1.3	0:00.34	/usr/bin/lxsession -s LXDE-pi -e L								
433	root	20	0	10132	3348	2828	S	0.0	0.4	0:00.06	wpa_supplicant -B -c/etc/wpa_suppl								
489	www-data	20	0	47220	2860	1596	S	0.0	0.3	0:00.04	nginx: worker process								
488	www-data	20	0	47220	2860	1596	S	0.0	0.3	0:00.04	nginx: worker process								
345	nobody	20	0	5288	2400	2160	S	0.0	0.3	0:00.08	/usr/sbin/thd --triggers /etc/trig								
1	root	20	0	27036	6060	4908	S	0.0	0.6	0:03.33	/sbin/init								
1410	root	20	0	59424	9392	7504	S	0.0	1.0	0:00.23	/usr/lib/udisks2/udisksd --no-debu								
1415	root	20	0	59424	9392	7504	S	0.0	1.0	0:00.00	/usr/lib/udisks2/udisksd --no-debu								
1414	root	20	0	59424	9392	7504	S	0.0	1.0	0:00.00	/usr/lib/udisks2/udisksd --no-debu								
1413	root	20	0	59424	9392	7504	S	0.0	1.0	0:00.01	/usr/lib/udisks2/udisksd --no-debu								
1411	root	20	0	59424	9392	7504	S	0.0	1.0	0:00.00	/usr/lib/udisks2/udisksd --no-debu								
1394	pi	20	0	28440	6272	5760	S	0.0	0.7	0:00.05	/usr/lib/menu-cache/menu-cached /r								
1397	pi	20	0	28440	6272	5760	S	0.0	0.7	0:00.00	/usr/lib/menu-cache/menu-cached /r								
1396	pi	20	0	28440	6272	5760	S	0.0	0.7	0:00.00	/usr/lib/menu-cache/menu-cached /r								
F1	Help	F2	Setup	F3	Search	F4	Filter	F5	Tree	F6	SortBy	F7	Nice -	F8	Nice +	F9	Kill	F10	Quit

Plánovanie behu procesov

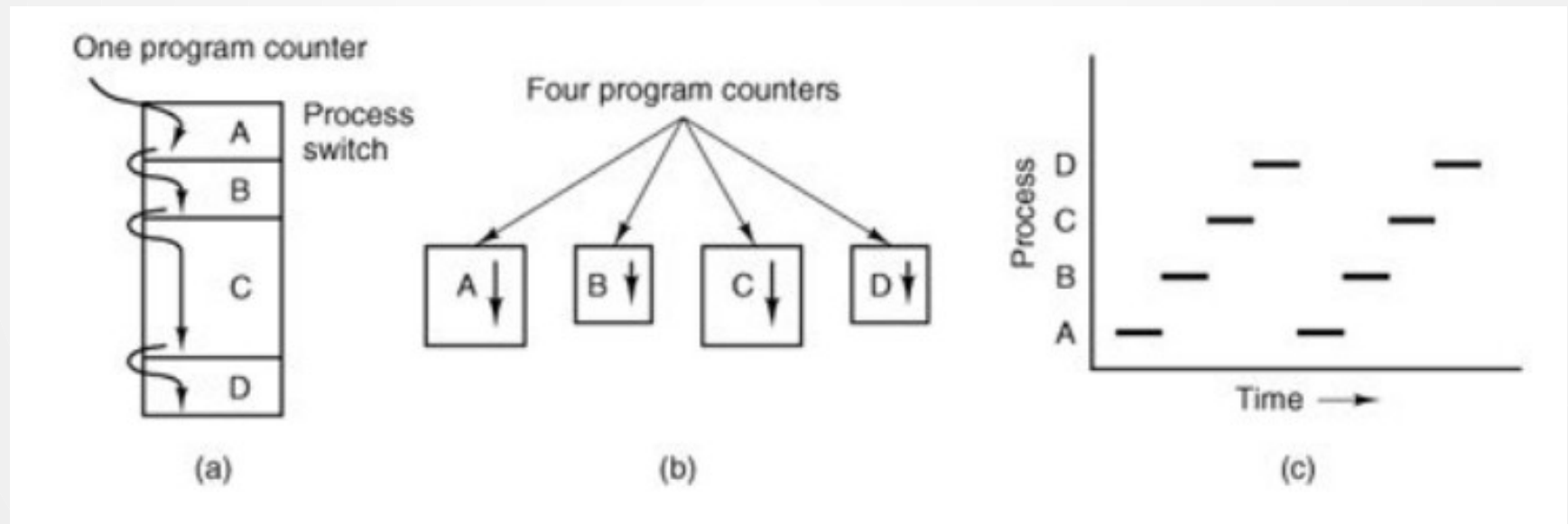
- Úloha plánovača: efektívne využiť výpočtové zdroje a byť fér

- Typy systémov:
 1. Dávkové (Batch)
 2. Interaktívne
 3. Real Time



Zmena kontextu

- Uloženie stavu bežiaceho procesu a obnovenie iného efektívne
- Iniciácia: prerušenie



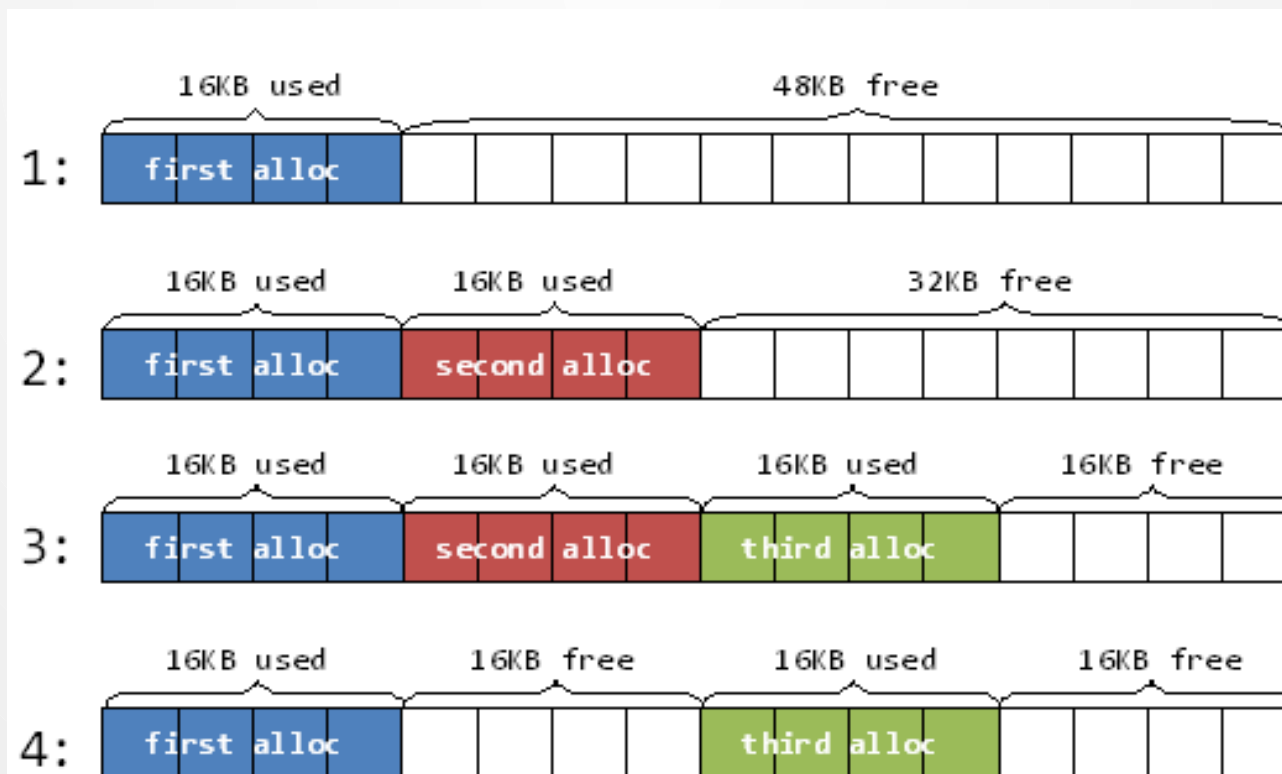
Pohľad OS

Pohľad aplikácie

Programy nebežia naraz

Správa pamäti - Stránkovanie

- **Adresovateľnosť** = dostupná pamäť ($32\text{-bit} = 2^{32}\text{ B}$)
- **Stránka** (4 kB) = najmenšia jednotka pre správu pamäti
- Proces má zoznam pridelených stránok - fragmentácia



Virtuálny adresný priestor

- **Memory Mangement Unit** = Virtuálna adresa -> Fyzická adresa
- Po zmene kontextu: Page fault -> Page tables -> TLB
- Fragmentovaná fyzická pamäť je virtuálne súvislá
- Ochrana – oddelenie adres procesov
- Copy-on-write – zdieľanie fyzických stránok
- Swap – nepoužívané stránky na disk

Physical Memory	
00x	H E L L
01x	R L D !
02x	O W O
03x	H A V E
04x	F U N
05x	L O T
06x	S O F
07x	; -)

Process A			
Page Table		Virtual Memory	
00x	00	00x	H E L L
01x	02	01x	O W O
02x	01	02x	R L D !
03x	n.a.	03x	#####
04x	n.a.	04x	#####
05x	07	05x	; -)

Process B			
Page Table		Virtual Memory	
00x	03	00x	H A V E
01x	05	01x	L O T
02x	06	02x	S O F
03x	04	03x	F U N
04x	n.a.	04x	#####
05x	07	05x	; -)

Vonkajšie pamäťové zariadenia

Magnetické



Optické



Flash



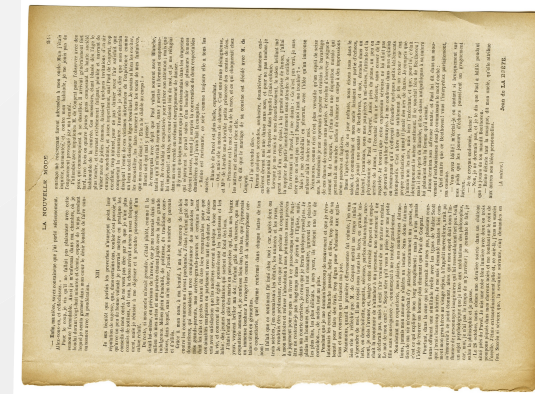
Organizácia papierov



1. Kartotéka
(File Cabinet)

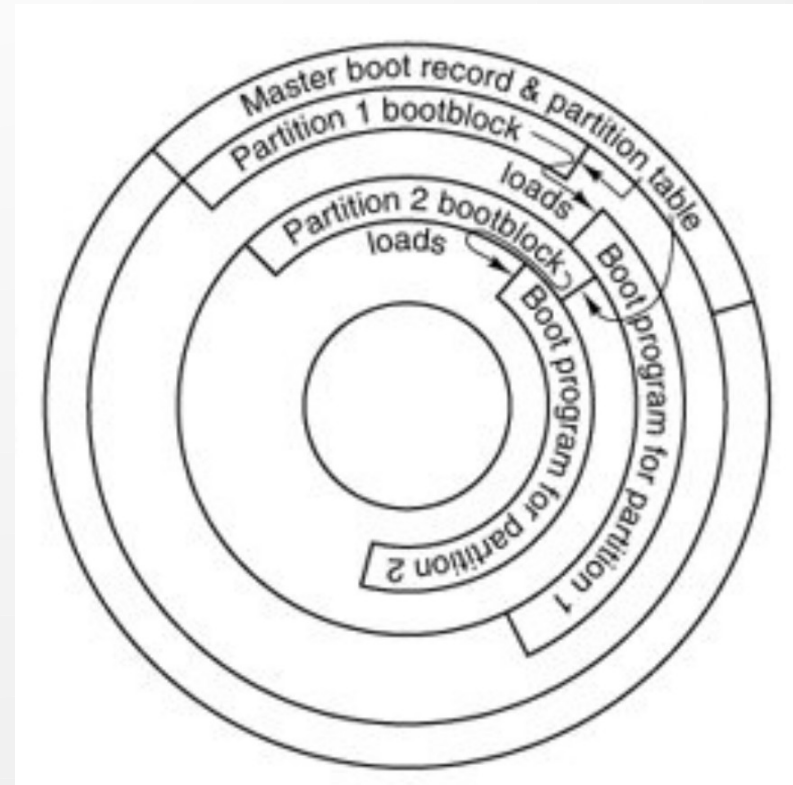
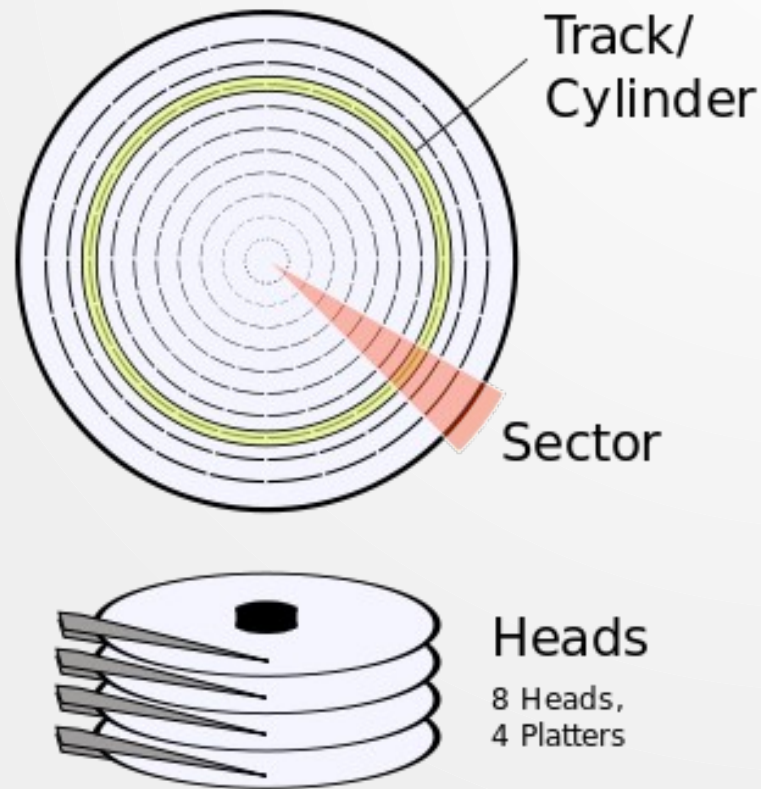
2. Obal na spisy
(File *Folder*)

3. Úradný spis
(*File*)



Organizácia bytov na disku

- Fyzická:
 1. Cylinder-Head-Sector (geometria disku)
 2. Logical Block Addressing (lineárne)
- Virtálna
 1. Partition table (*tabuľka diskových oddielov* – MBR, GPT)
 2. Súborový systém (*formát* – FAT, NTFS, ext4, HFS+, ...)



File Allocation Table

00000050	20 20 46 41 54 33 32 20	20 20 0e 1f	be 77 7c ac	FAT32 ...w .
00004000	ff ff ff 0f ff ff ff 0f	ff ff ff 0f	04 00 00 00	
00004010	05 00 00 00 06 00 00 00	ff ff ff 0f	0a 00 00 00	
00004020	14 00 00 00 ff ff ff 0f	00 00 00 00	ff ff ff 0f	
00004020	f7 ff ff 0f 1a 00 00 00	ff ff ff 0f	00 00 00 00	
*				
003cb840	49 4e 46 4f 20 20 20 20	54 58 54 20	00 64 3c 80	INFO TXT .d<.
003cb850	d7 4c d7 4c 00 00 3c 80	d7 4c 04 00	18 01 00 00	.L.L.<..L.....
003cb860	53 55 42 44 49 52 20 20	20 20 20 10	00 64 61 80	SUBDIR ..da.
003cb870	d7 4c d7 4c 00 00 61 80	d7 4c 03 00	00 00 00 00	.L.L..a..L.....
*				
003cd800	49 6e 66 6f 72 6d 61 74	69 6f 6e 20 69 73 20 61	Information is a	
003cd810	6e 79 20 65 6e 74 69 74	79 20 6f 72 20 66 6f 72	ny entity or for	
003cd820	6d 20 74 68 61 74 20 70	72 6f 76 69 64 65 73 20	m that provides	
003cd830	74 68 65 20 61 6e 73 77	65 72 20 74 6f 20 61 20	the answer to a	

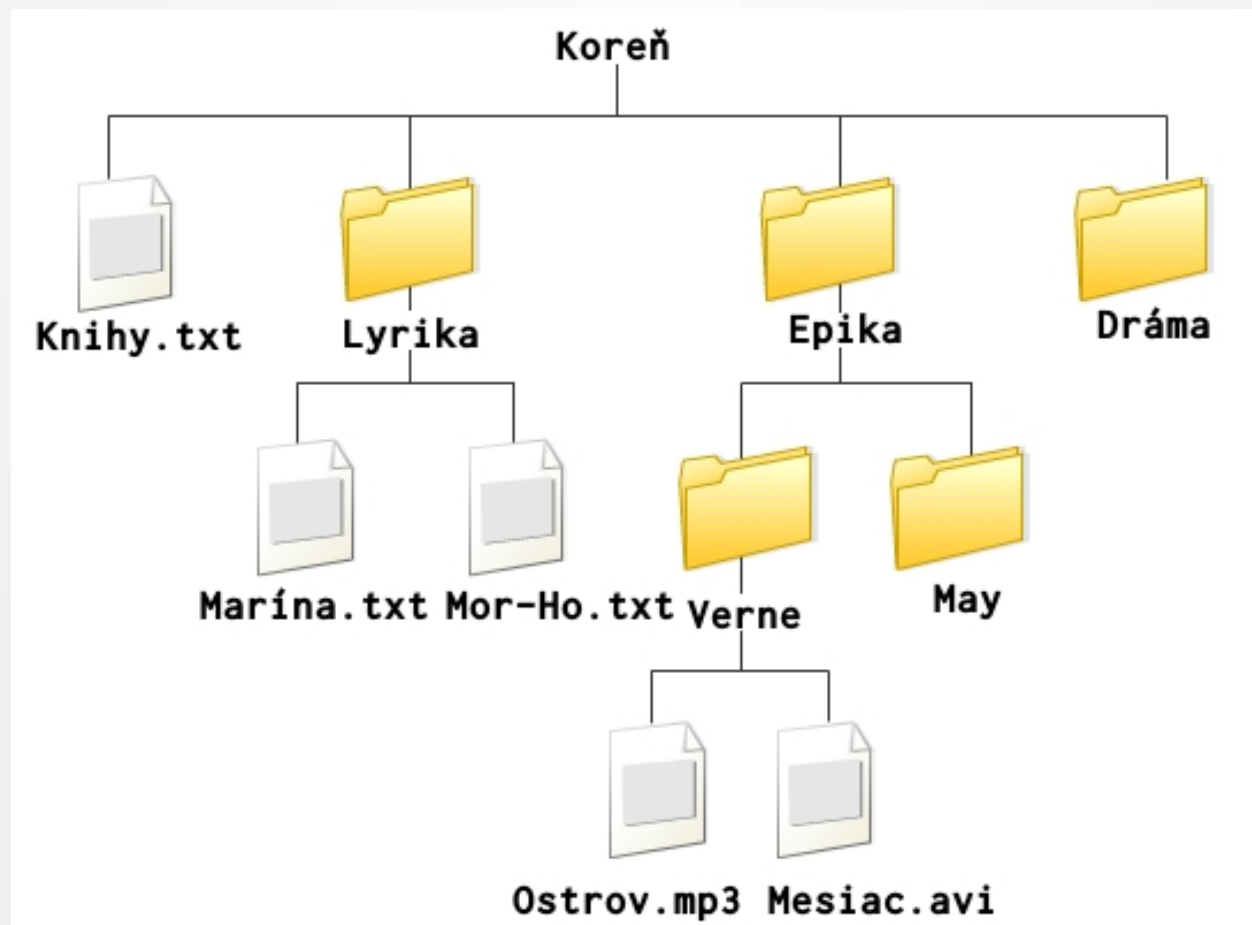
Stromová hierarchia

- **Súborový systém**

- Adresáre (Directory, Folders)
- Súbory (Files)
- Odkazy (Links)

- Navigácia: cesty

- absolútne */Epika/Verne/Ostrov.mp3*
- relatívne *Verne/Ostrov.mp3*, *./*, *../*
(Win – *C:\Lyrika\Marína.txt*)

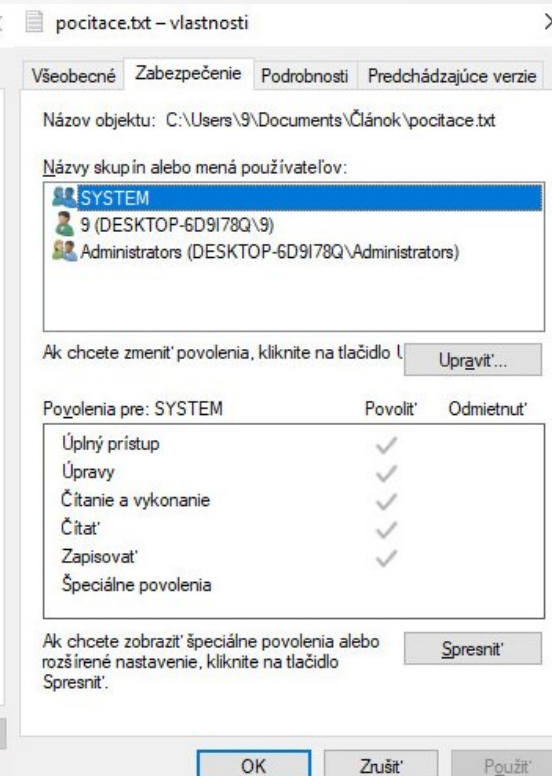
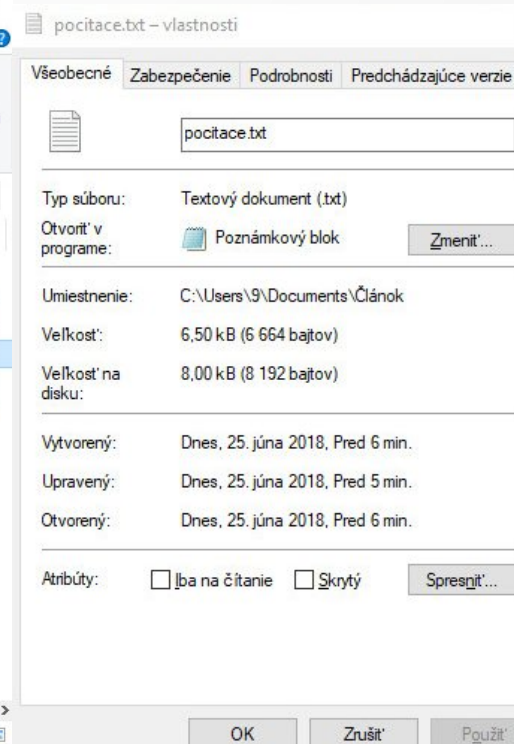
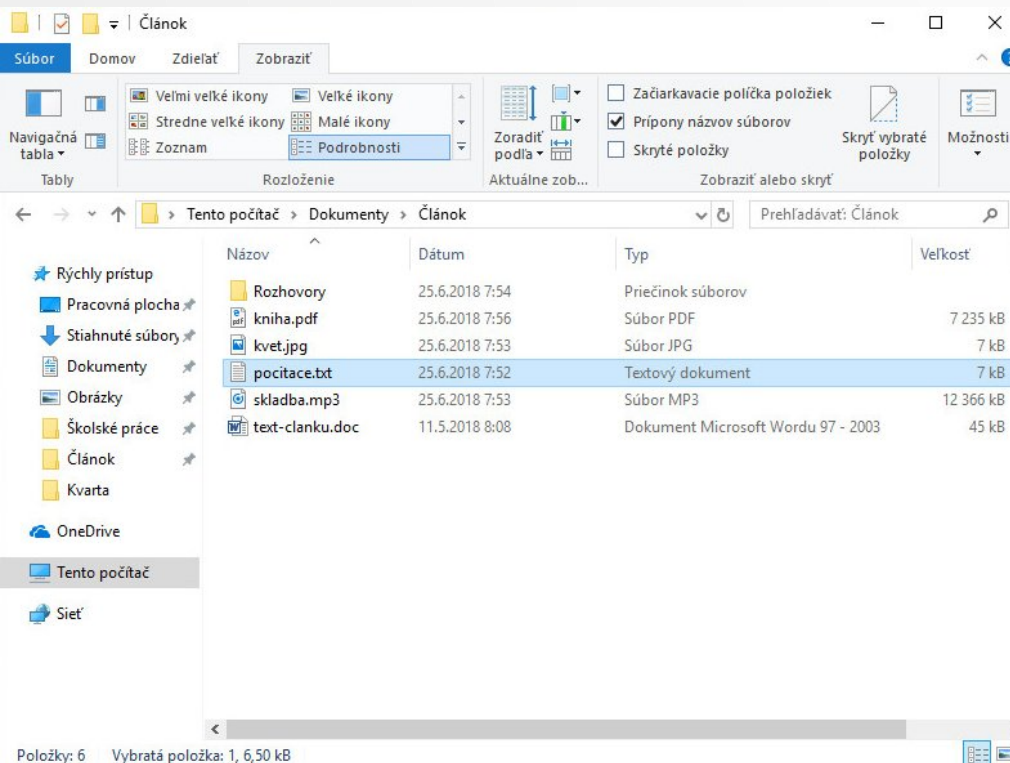


Vlastnosti súboru (metadáta)

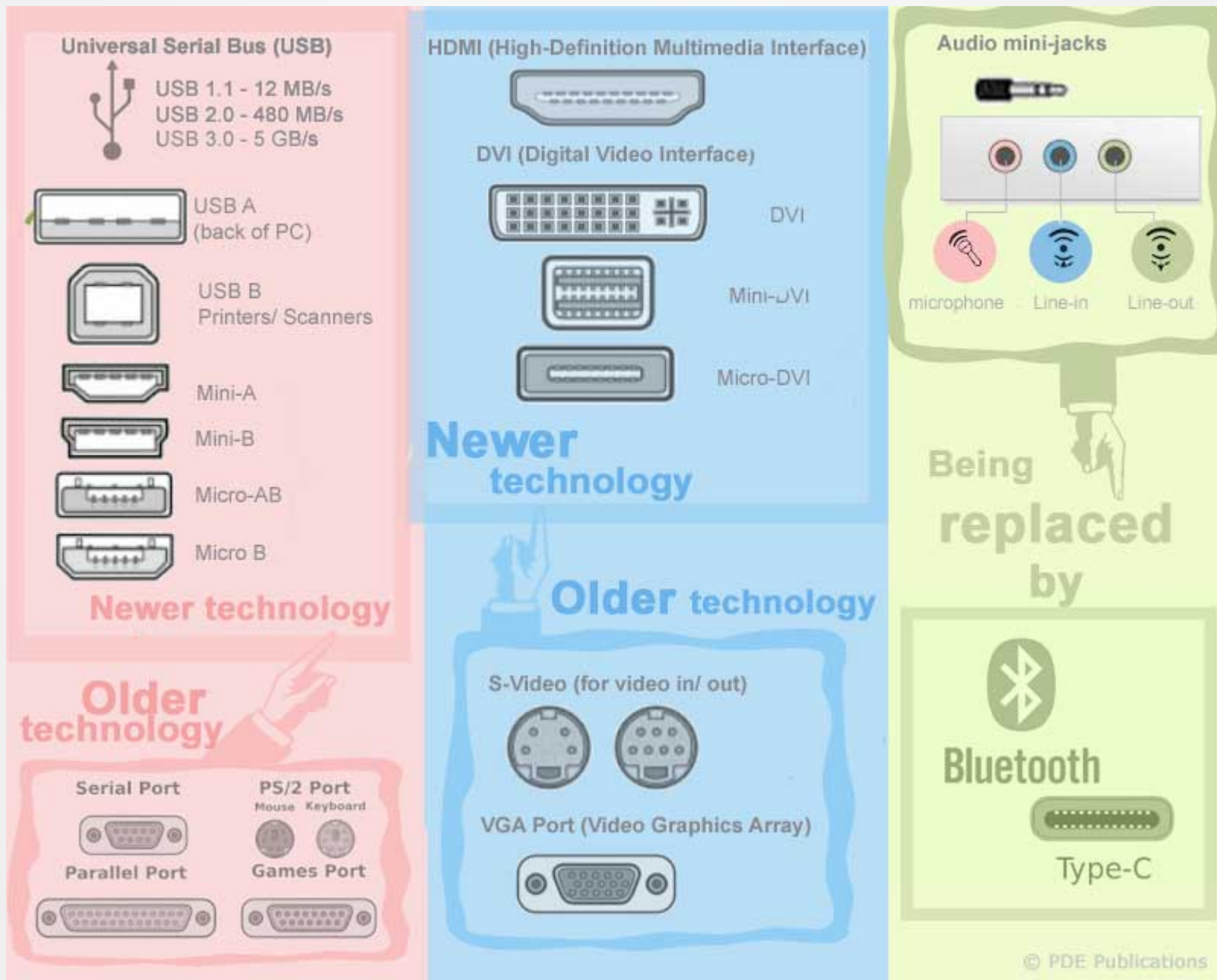
- **Názov** – subor.txt
- **Formát** – určený príponou / magickým číslom
- **Veľkosť** – v Bytoch
- **Časové značky** – vytvorenie, úprava
- **Práva prístupu (rwx)** – Užívateľ, Skupina, Ostatní

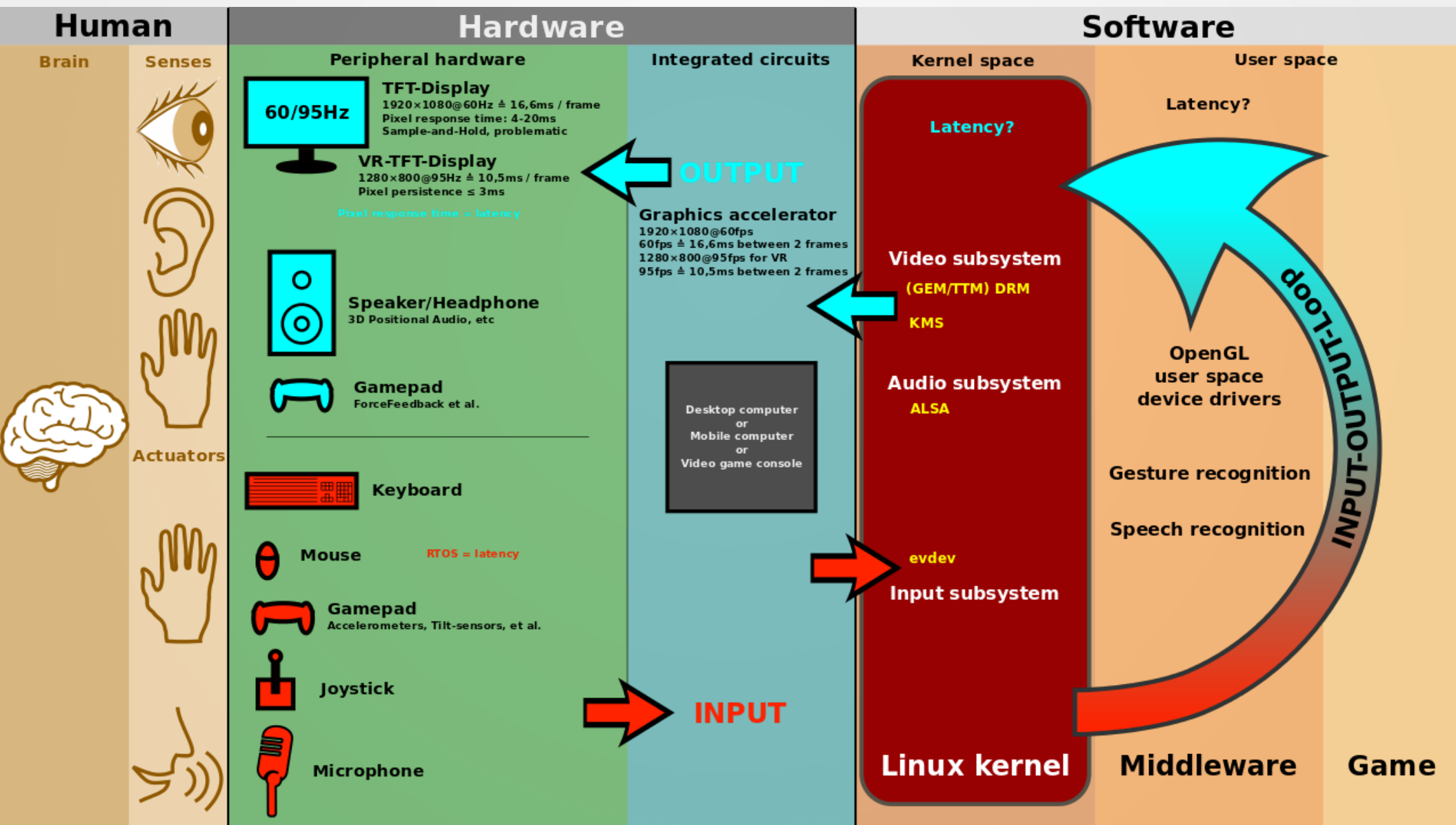
• Operácie so súbormi:

- Vytvor – Vymaž
- Otvor – Zatvor
- Čítaj – Zapiš

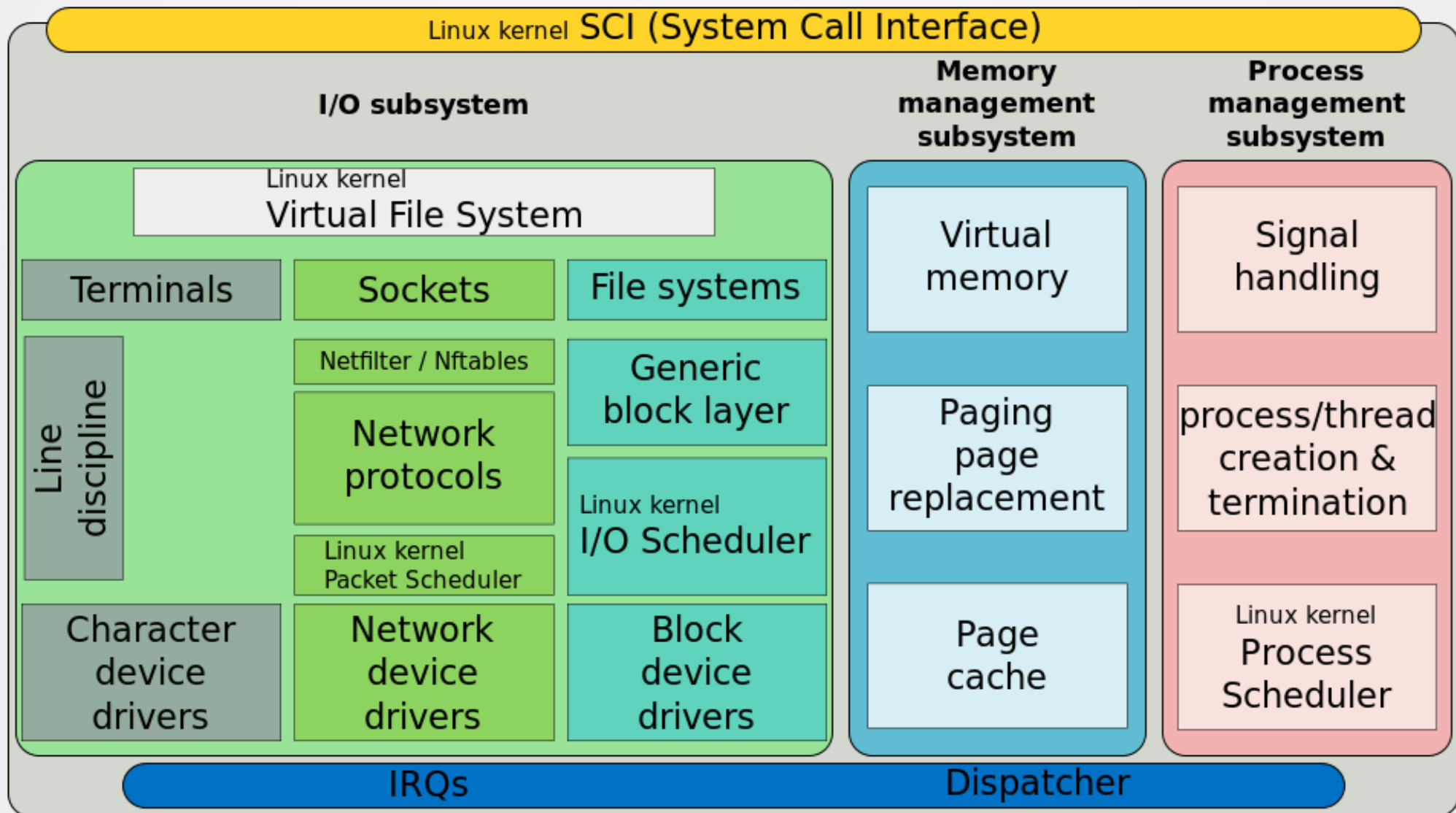


Ovládače periférnych zariadení





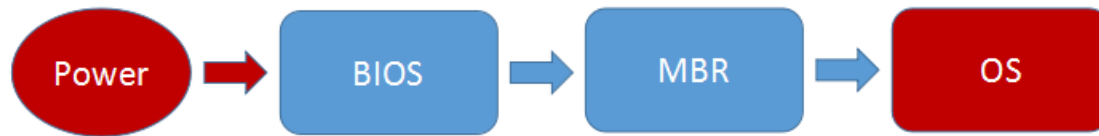
Súčasťi jadra OS (Linux)



<https://github.com/torvalds/linux>

<https://elixir.bootlin.com/linux/latest/source>

Bootovanie (x86)



1) CPU (Reset Vector)

- EIP register: 0xFFFF FFFF (ROM)

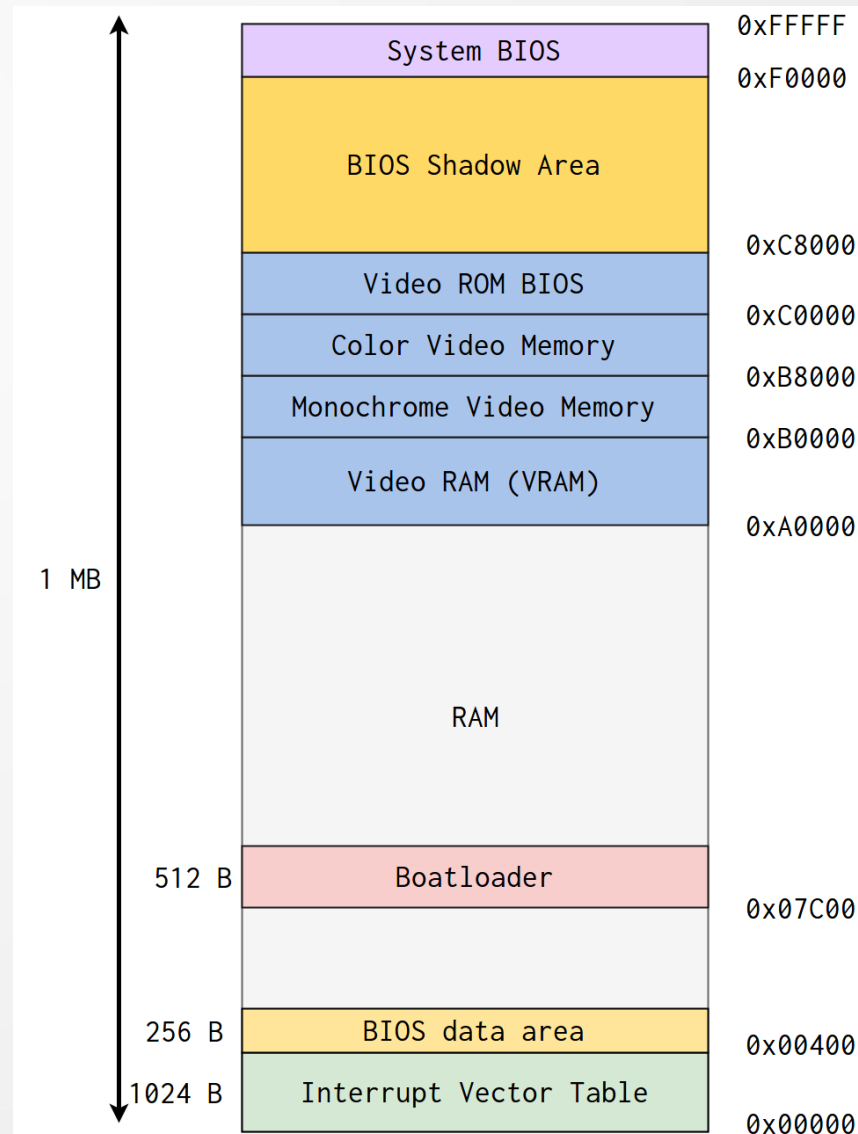
2) BIOS / UEFI

- POST (Power On Self Test) –
Detekcia a nastavenie hardvéru

3) Bootovací sektor (0xAA55) skopíruje na 0x7C00 a vykoná kód

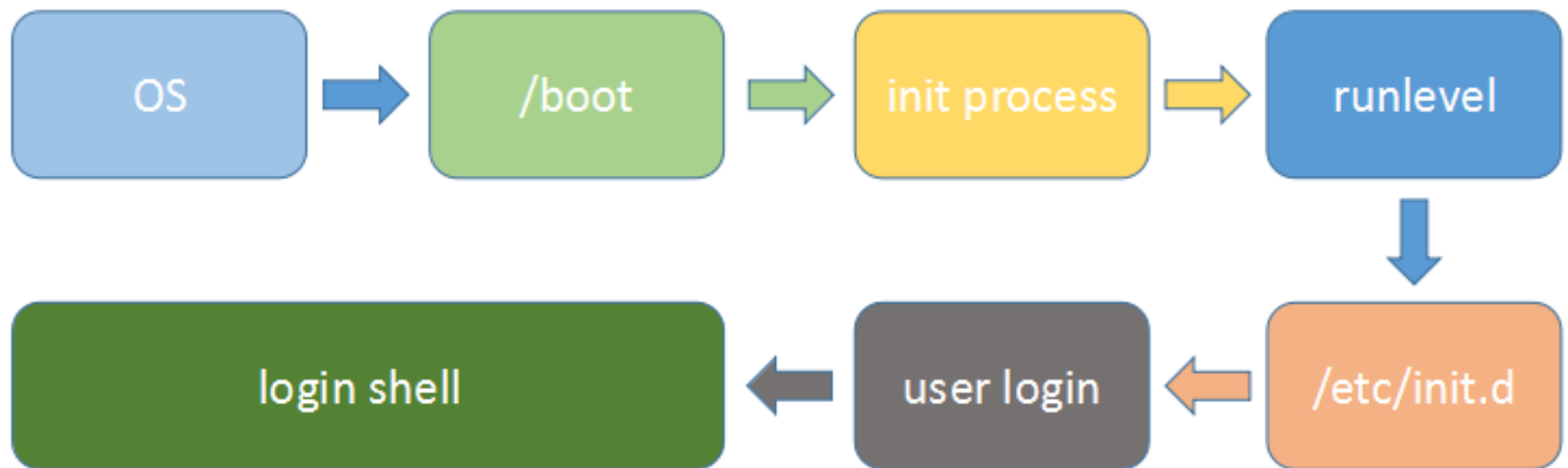
4) Bootloader (GRUB) zavedie OS na 0x100000

Low Memory (Real mode)



Bootovanie (OS - Linux)

- Načítanie harvérových nastavení od BIOSu
- X86: Real mode (16b) -> Protected mode (32b) -> Long Mode (64b)
- Nastavenie OS (Prerušená, Plánovač, MMU, SMP)
- Vytvorenie procesu: *init* (*PID 1*)



Ďakujem za pozornosť

„Computer programs are the most intricate, delicately balanced and finely interwoven of all the products of human industry to date.“

– James Gleick

Zdroje

Text:

- Andrew S. Tanenbaum - Operating Systems Design and Implementation, Third Edition (ISBN 978-0-13-142938-3)
- <https://www.quora.com/What-is-a-batch-operating-system-time-sharing-operating-system-distributed-operating-system-network-operating-system-and-an-embedded-system>
- <http://www.computersciencelab.com/ComputerHistory/HistoryPt4.htm>
- <http://www.computerhistory.org/revolution/punched-cards/2>
- <https://publi.cz/books/11/05.html>
- https://wiki.osdev.org/Memory_management
- <https://www.tutorialdocs.com/article/how-linux-start-up.html>

Obrázky:

- <https://www.computerscience.gcse.guru/theory/von-neumann-architecture>
- By W Nowicki - <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15258936>
- <https://qz.com/461040/how-to-design-an-enduring-logo-lessons-from-ibm-and-paul-rand/>
- http://es.internereaa.wikia.com/wiki/El_correo_electr%C3%B3nico
- <https://phrasee.co/a-brief-history-of-email/>
- <http://bansalwiki.blogspot.com/2013/01/time-sharing-operating-system.html>
- By Peter Hamer - Uploaded by Magnus Manske, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24512134>
- By Jason Scott - Flickr: IMG_9976, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29457452>
- By Guillem, Wereon, Hotmocha (copied from old version's history) Christoph S. (redrew the image with Inkscape) - Original image: Image:Unix.png, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1667764>
- <http://www.internetlooks.com/altair8800.jpg>
- <https://www.cultofmac.com/441919/apple-history-ibm-personal-computer/>
- <http://www.computerhistory.org/atchm/microsoft-ms-dos-early-source-code/>
- <http://www.kpp.lv/kuldigas-novada-informatikas-olimpiades-rezultati/>
- <https://www.imore.com/how-download-and-install-macos-high-sierra-beta>
- Fair use, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=8641142>
- By Shmuel Csaba Otto Traian, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31693853>
- By Source (WP:NFC#4), Fair use, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=42256455>
- By Wtshymanski at English Wikipedia, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63338197>
- By ScotXW - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47075153>
- <https://www.renesas.com/en-eu/support/technical-resources/engineer-school/mcu-programming-peripherals-04-interrupts.html>
- <https://gabrieletolomei.wordpress.com/miscellanea/operating-systems/in-memory-layout/>
- By Benjamin D. Esham / Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=56559>
- <https://developer.brewmp.com/resources/tech-guides/memory-and-heap-technology-guide/high-level-architecture/memory-fragmentation>
- By I, Sailko, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25095506>
- http://www.bbc.co.uk/bitesize/standard/computing/computer_systems/operating_systems/revision/5/
- <https://www.gocit.vn/bai-viet/linux-file-system-hierarchy/>
- <https://www.drivers.com/update/pc-fix-tips/what-are-pc-ports/>
- <https://embeddedcentric.com/embedded-operating-systems/>