

# 01. Základní deska PC, CPU, RAM, BIOS, Setup

## Základní deska

- Mainboard/Motherboard
- Vícevrstvý plošný spoj osazený elektronickými součástkami a konektory
- Základní část PC

### Hlavní úlohy desky:

- Propojení všech komponent počítače
- Poskytnout datové cesty
- Distribuovat napájení
- Mechanická opora pro součástky a rozšiřující karty

### Umožňuje:

- Zapojení CPU a RAM do určených patic
- Rozšiřující karty se připojují do rozšiřujících slotů (ISA, PCI, AGP, PCIe)
- Nezávislá paměť ROM s uloženým **BIOSem** (flash paměť), který se spouští okamžitě při startu PC
- Nejdůležitější integrované obvody zabudovány v chipsetu

### Hlavní části základní desky:

- Socket
- Patice RAM modulů
- Chipset
- Super I/O chip (legacy porty COM, LPT a řízení ventilátorů)
- Čip s BIOSem (může být v patici)
- Konektory sběrnic (PCI, AGP, PCIe, SATA, IDE, USB)
- Regulátory napětí
- Baterie pro zálohování nastavení v CMOS paměti
- Integrované prvky – zvuková karta, síťová karta, FireWire řadič, ...

### Formáty základních desek

- |                 |  |
|-----------------|--|
| • AT            | • Mini-ITX                                       |
| • ATX, microATX | • NUC (SFF) – velmi malé desky, rozměry 10x10 cm |
| • BTX           |  |

## CPU; Central Processing Unit

- Čte instrukce a data programu z paměti RAM a podle nich vykonává daný program
- Pokud by procesor vykonával instrukce v nějakém vyšším složitějším programovacím jazyku, tak by byl návrh procesoru příliš složitý a drahý → strojový kód
- Rodina procesorů, která zpracovává specifický zdrojový kód, tvoří specifikou architekturu procesoru (např. x86, ARM, IA64)

### Části CPU

#### Řadič nebo řídící jednotka

- Zajišťuje řízení činnosti procesoru v návaznosti na povely programu
- Načítání strojových instrukcí, jejich dekódování, načítání operandů instrukcí z operační paměti a ukládání výsledků zpracování instrukcí

#### Sada registrů

- Uchování operandů a mezivýsledků
- Přístup k nim je rychlejší než do paměti
- Bitová šířka je jedním ze základních parametrů procesorů

#### Jedna nebo více ALU jednotek – Arithmetic-Logic Unit

- Provádí aritmetické a logické operace

#### Jedna nebo více FPU jednotek – Floating Point Unit

- Provádí operace v plovoucí desetinné čárce

### Socket; Patice

Slot určený pro zapojení procesoru na základní desce

#### Dělení:

- **LGA**
  - Land Grid Array
  - Procesor má kontaktní plošky a socket malé nožičky, které se jich dotýkají
  - Intel (775; 1150; 1151; 1155; 1156; 1366; 2011; 2011-3)
- **PGA**
  - Pin Grid Array
  - Procesor má „nožičky“ a socket má malé dírky
  - AMD (939, AM2, AM2+, AM3, AM3+)
- **Slot**
  - Dnes nepoužívané, nouzové řešení, než se podařilo vměstnat L2 cache do jádra procesoru, tak byla naletovaná na spoji vedle procesoru, používalo jak AMD (Slot A), tak Intel (Slot 1)

## Prvky CPU

Procesor dnes již není jen samostatná jednotka, která se skládá z registrů, cache, SIMD, ALU a FPU jednotek

### iGP

- Integrovaný grafický čip
- Paměť má přiřazenou ze systémové RAM

### Řadič RAM

- Snížení latence mezi RAM a CPU
- Poprvé u AMD Athlon 64

### Řadič PCIe

- Snížení latence mezi CPU a grafickou kartou
- Pouze Intel

### Chipset

- V dnešní době lze nalézt v CPU i celé chipsety
- Vhodné pro low end sestavy
- De facto nulový výkon
- Poprvé u AMD

## Technologie CPU

### Hyper-Threading

- Poprvé u Intel Pentium 4
- Nyní u všech Intel Core i3 a výše
- Vychází z technologie Super-Threading procesorů Intel Xeon
- Simuluje přítomnost dalších procesorových jader
- Funguje na principu využívání nepoužitých ALU a FPU jednotek v procesoru při vykonávání jednoho threadu
- Technologie se je vždy pokouší vyhledat, a pokud daný program umí pracovat s více vlákny najednou, tak je navýšení výkonu maximálně okolo 40%

### TurboBoost

- Dynamické přetaktování procesoru, které je v kompetenci samotného procesoru
- Aktivuje se vždy, pokud je například vytíženo jen jedno jádro a ostatní nepracují
- Intel i AMD

### AMD-V/Intel-VTd

- Hardwarová podpora pro podporu virtualizačních programů
- Přímý přístup virtualizovaného systému k procesoru nebo paměti, bez asistence procesoru

### MMX

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrukce (57) pro zpracovávání multimédií</li> <li>• 1997; Intel</li> <li>• Omezení je práce pouze s celými čísly</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toto omezení proložilo AMD s instrukcemi 3DNow!</li> <li>• Zpracovávány pomocí FPU → neustálé přepínání stavů výpočtu</li> </ul> |
|--|---|

### 3DNow!

- Speciální instrukce pro navýšení výkonu procesoru v multimediálních aplikacích a hrách
- Pouze u AMD a VIA
- 1998; AMD K6-2

### SSE

- Sada instrukcí navržená pro Pentium III
- Odpověď na AMD 3DNow!
- V CPU 8 nových 128-bitových registrů
- SSE až SSE3 – Intel i AMD
- SSE4 – Intelu
- SSE4.1, 4.2 – Intel i AMD

### NX/XD Bit

- NX Bit AMD
- XD Bit Intel
- „Non Executable Bit“; Execute Disable
- Ochrana proti virům, které využívají přetečení vyrovnávací paměti
- Při detekování útoku, CPU zakáže spuštění kódu a program ukončí
- Intel Pentium 4 Presscot; AMD K8V
- Od Windows XP SP2

### AMD PowerNow!

- Technologie šetření spotřeby a vyzařovaní tepla
- Použito v notebookech
- Pokud je počítač v nečinnosti, tak se automaticky snižuje napětí jádra a násobič na nejnižší možnou hodnotu (typicky na 0,8 GHz)
- PowerNow! Je v současnosti využíváno pouze u Opteronů (konkurence Intel Xeon), kde se také uvádí pod jménem Optimized Power Management

### AMD Cool'n'Quiet

- Vylepšená technologie PowerNow!
- Používané jak u notebooků, tak i stolních PC a pracovních stanic
- Na rozdíl od PowerNow! nemá jen maximální a minimální stav, ale dokáže přiřazovat takovou frekvenci a napětí, jaké je potřeba
- U PowerNow! Při spuštění MP3 sklady, tak se procesor přepnul z klidového stavu do stavu pracovního a nastavil nejvyšší možnou frekvenci a napětí
  - Cool'n'Quiet nastaví tak frekvenci, která je pouze potřeba pro plynulý chod počítače a aplikace

### Intel SpeedStep Technology

- Odpověď Intelu na Cool'n'Quiet
- Nesnižuje frekvenci, pouze vynescházá cykly
- Ale spotřeba ve vynechaném cyklu je stejná, jako se sníženou frekvencí
- Poprvé u Intelu Pentium 4 Prescot

## RAM

- Volatilní (Nestálá) vnitřní paměť počítače
- Určeno pro dočasné uložení zpracovávaného kódu
- Rychlejší přístup než HDD
- V paměti je též po dobu běhu PC uloženo jádro OS společně s ovladači a namapovaným BIOSem
- Standardy udržuje skupina výrobců s názvem JEDEC

## DIMM

- Dual In-Line Memory Module
- Nástup s prvním Intel Pentium
- 64bitové moduly
- Na obou stranách samostatné kontakty
- Každý typ DIMM modulu má vlastní zářez

### SDR SDRAM; Single Data Rate

- Dochází k přenosu při nástupné hraně hodinového signálu
- Maximální propustnost 1200 MB/s
- Kapacity modulů od 16MB do 512MB
- Dva klíčované zářezy
- Tři rychlostní verze – 66MHz (PC66), 100MHz(PC100) a 133MHz(PC133)
- Rychlosť souvisela s rychlosťí systémové sběrnice
- Rychlejší RAM lze použít v PC s pomalejší sběrnicí, ale naopak ne

### DDR SDRAM; Double Data Rate

- Dochází k přenosu při nástupné i sestupné hraně hodinového signálu
- Za jeden cyklus přenese 2 datová slova
- Jeden zářez sloužící jako klíč a pojistka proti vložení modulu SDR SDRAM
- Téměř dvojnásobně zvětšený výkon bez nutnosti zvyšování frekvence sběrnice
- Maximální propustnost 4,8 GB/s

### DDR2 SDRAM

- Za jeden cyklus přenesou 4 datová slova
- Maximální propustnost 8,5 GB/s

### DDR3 SDRAM

- Za jeden cyklus přenese 8 datových slov
- Maximální propustnost 12,8 GB/s

### DDR4 SDRAM

- Za jeden cyklus přenese 16 datových slov
- Maximální propustnost 34 GB/s

### SO-DIMM

- Zmenšené verze klasických DIMM modulů pro použití v notebookech nebo malých PC
- Existují SO-SDR a SO-DDR(1-4), liší se také zářezy
- Jednotlivé verze jsou stejně jako klasické mezi sebou nekompatibilní

## Chipset; Čipová sada

- Jeden nebo více integrovaný obvodů na základní desce
- Čipová sada se stará o komunikaci mezi procesorem, pamětí, sběrnicemi, sloty a řadiči na základní desce
- V dnešní době se vývoji čipových sad zabývá pouze Intel a AMD
- Dříve VIA, SIS, nVidia

## North Bridge; Severní můstek

- Zajišťuje spojení jižního můstku a CPU
- Obsahuje v sobě řadiče rychlých zařízení (RAM, PCI Express nebo AGP)
- Ovlivňuje, jaké paměti a jakou kapacitu lze v systému použít
- Než se severní můstek integroval do CPU (dnes běžné), tak se do něj mohl integrovat grafický čip
- Dnes většinou celý (nebo částečně) integrován do pouzdra procesoru

## South Bridge; Jižní můstek

- Vstupně-Výstupní řadič (I/O Controller Hub)
- Není přímo spojen s procesorem, ale se severním můstekem
- Obsahuje v sobě řadič disků (PATA/SATA), USB...
- Je k němu připojen přes sběrnici LPC ROM s BIOSem
- Také je k němu připojen Super I/O čip, který se stará o komunikaci PS/2 porty, COM, LPT a regulaci ventilátorů
- Volitelně může obsahovat i podporu pro Ethernet nebo zvukový kodek, ale ty jsou spíše připojeny přes interní PCI nebo PCI Express
- Řadiče třetích stran (USB 3.0, další SATA porty, ...) jsou také většinou připojeny přes PCI Express

Čipová sada také může být tvořena jedním čipem, který se většinou nachází přesně v polovině desky, aby rychlá zařízení (RAM, PCIe) netrpěla latencí, která tolik nevadí u pomalejších (SATA, USB, ...). Typickým zástupcem tohoto řešení byla nVidia s jejich chipsety nForce.

## BIOS

- Základní vstupně-výstupní program, který je zavedený hned po startu počítače
- Implementuje základní operace, které jsou stejné pro všechny PC na platformě IBM PC
- Všechny klony DOSU využívají jeho funkce například k čtení nebo zápisu na HDD
- Dnes se BIOS používá hlavně při startu PC pro inicializaci HW a k zavedení operačního systému
- Nové úlohy pro BIOS přineslo ACPI
- Programový kód je uložen v stálé paměti, která je umístěna na desce
- Většinou se jedná o paměť EEPROM nebo flash a je možný její jednoduchý update (Flash BIOSu)
- Flash BIOSu je potenciálně nebezpečná operace, protože pokud selže (například vypadne proud) nebo se naflashuje špatná verze (například pro jinou desku), tak je základní deska vyřazena z provozu
- Dnes se tomu snaží zabránit například technologie Dual BIOS, která automaticky přepne na záložní BIOS, pokud je primární poškozen, nebo ASUS CrashFree, kde pokud se do mechaniky vloží CD s vypáleným BIOSem a programem, tak se BIOS obnoví

## Výrobci

- AMI (American Megatrends Incorporated)
- AWARD (Award Software International) – stal se v roce 1998 součástí Phoenix Technology
- Phoenix Technology

## ACPI

- Komunikace jádra operačního systému s hardware
- Detekce a konfigurace Plug'n'Play hardware
- Řízení spotřeby
- Výměnu zařízení za běhu (hotSwap)
- Řízení otáček ventilátoru na základě teploty

## POST

- Power On Self Test
- Diagnostický program spouštěný ihned po startu počítače
- Kontroluje kapacitu RAM, nastavenou frekvenci CPU, nastavení rozšiřujících karet...
- Dokáže vypsat na obrazovku základní informace o PC (použitý procesor, velikost RAM, použitá přerušení, zapojené HDD...)
- Pokud se při startu ozve jedno pípnutí – vše v pořádku
- Pokud žádné a PC zavádí systém, tak není (zапоен) PC Speaker, ale vše je v pořádku, když nastane chyba, tak BIOS začne hlásit pomocí beep kódu chybu, lepší desky mají místo reproduktoru segmentový displej

## Setup

- Jednoduchý program k nastavení počítače
- Uložen v BIOSu
- Lze jej vyvolat pomocí klávesy, která se stiskne během POSTu
- Dovoluje nastavit datum a čas, pořadí bootu, nastavení frekvence procesoru (přetaktování), režim SATA (Native IDE/AHCI/RAID), zapnutí a vypnutí různých I/O portů (COM, USB, FireWire), řízení ventilátorů,....
- Nastavení se ukládá do CMOS paměti (512 bajtů) a je zálohovaná pomocí 3V baterie, která je umístěná na desce
- Při POSTu jsou data načtena a zařízení podle ní nastavena

## UEFI; Unified Extensible Firmware Interface

- Jednotné rozšiřitelné firmwarové rozhraní
- Novější náhrada za zastaralé rozhraní BIOS
- Plně 64bitové
- Původně vyuvinuto Intelem – EFI
- Dnes spravováno aliancí Unified EFI Forum
- Podpora SecureBoot

## Charakteristika UEFI

- Lepší hardwarová podpora
- Rychlejší odezva
- Zpřehlednění nastavení
- Ovládání myší
- Nový zavaděč
- Nová tabulka oddílů (GPT)
- Podpora pro disky větší jak 2TB
- Rychlejší start operačního systému (UEFI boot, plná podpora od Windows 8 výše)

## UEFI Boot, Secure Boot

Aby bylo možné zavést Windows v režimu UEFI, musí se splnit několik podmínek:

- Musí se použít systém, který to umožňuje (pouze 64bit, Windows Vista SP1 a výše)
- Disk musí být rozdelen v režimu GPT
- Je potřeba grafická karta, která má podporu UEFI (nVidia GeForce 6XX a AMD Radeon 7XXX výše)

Secure Boot lze využít pouze u UEFI-installed OS (nainstalované na disku GPT). UEFI po otestování HW počítače nenahlíží do MBR jako BIOS, ale do EFI System Partition, což je, vlastní bootovací oddíl, kam operační systémy ukládají EFI aplikace, které dotyčný OS startují. Na tomto oddílu si každý OS vytvoří svou složku a nedochází tak k ovlivňování zavaděče jako u MBR (například pomocí GRUB).

UEFI tento oddíl prohledá a poté si otiskne k sobě do CMOS záznam o spustitelných systémech. Každý takovýto systém ale musí být ověřený certifikátem, který je uložený v UEFI. Pokud tam není, tak se nejspíše zobrazí hláška, že systém není podepsaný a nespustí se. Windows mají v UEFI certifikát od Vista SP1 výše.

## Sběrnice

- Bus
- Skupina signálových vodičů
- Účelem je zajištění přenosu řídících signálů a přenosu dat mezi zařízeními
- Dnešní základní desky obsahují různé typy sběrnic
- Přenos dat na sběrnici se řídí protokolem

### Dělení:

- Sériové
- Paralelní

### Rozlišení vodičů sběrnice

- Řídící
- Adresové
- Datové

### Důležité parametry sběrnic

- Maximální šíře přenosu
- Frekvence
- Rychlosť přenosu
- Režie procesoru při přístupu ke sběrnici

### Systémové sběrnice

- Front Side Bus – FSB, přenos dat mezi procesorem a severním můstkem; dnes jen u AMD
- HyperTransport – HT Link, přenos dat mezi severním a jižním můstkem, používá AMD
- Quick Path Interconnect – QPI, point-to-point propojení procesoru Intel a řadiče RAM
- Direct Media Interface – DMI, propojení severního a jižního můstku Intel
- Flexible Display Interface – Propojení iGP v CPU s videovýstupy na desce

### Vstupně/Výstupní sběrnice

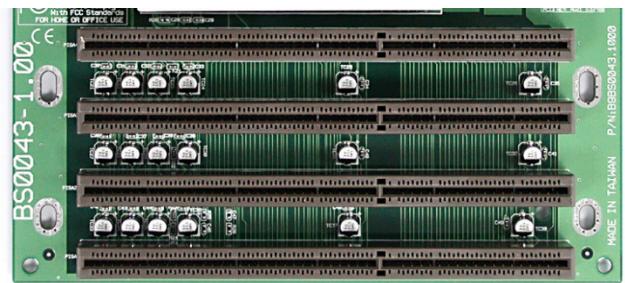
#### ISA

- Původně 8 bitová, později 16 bitová
- Maximální rychlosť přenosu 8 MB/s
- Frekvence 4,77 MHz, později 8 MHz
- Velká režie procesoru při komunikaci se zařízením v ISA
- Neexistuje podpora Plug'n'Play – zařízení se musí nastavit, nelze se spolehnout na BIOS, který jí bez předchozího nastavení neuvidí



EISA

- 32 bitová
- Kompatibilní s ISA – došlo k rozšíření 16bitové sběrnice
- Frekvence 20 MHz
- Maximální rychlosť přenosu 33 MB/s

PCI

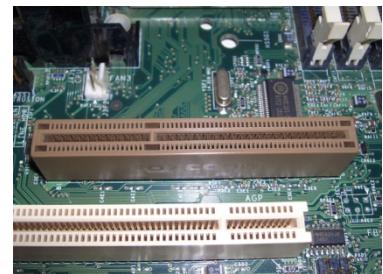
- Uvedená v roce 1993
- 32 bitová
- Maximální rychlosť přenosu 133 MB/s
- Frekvence 33 MHz
- Podpora Plug'n'Play
- Podpora Bus Masteringu
  - Nízké zatížení procesoru při komunikaci se zařízením ve slotu
- **Využití** – grafické karty, zvukové karty, síťové karty, modemy, řadiče, ...
- Dvě verze napájení karet 5V a 3,3V – rozlišitelné podle zářezu
- Většina karet a slotů byla 5V, ale existují i univerzální karty, které jsou schopné pracovat v obou slotech

Mini PCI

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 bitová</li> <li>• Frekvence 33 MHz</li> <li>• Maximální rychlosť přenosu 133 MB/s</li> <li>• Využito v notebookech</li> <li>• Podpora Plug'n'Play</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podpora Bus Masteringu</li> <li>• Pouze 3,3 V napájení</li> <li>• Opět značné možnosti použití – Wifi karty, modemy, ...</li> </ul> |
|--|--|

AGP

- 32 bitová
- Frekvence 66 MHz
- Uvedená v roce 1997
- Není sběrnicí v pravém slova smyslu – umožňuje připojit pouze grafickou kartu
- Vznikla ze sběrnice PCI odstraněním arbitrážního obvodu
- Podpora Plug'n'Play
- 4 rychlostní verze
  - 1X 226MB/s, 66MHz, napájení 3,3V
  - 2X 226MB/s, 133MHz napájení 3,3V
  - 4X 226MB/s, 226MHz napájení 1,5V
  - 8X 226MB/s, 533MHz napájení 0,8V
- Je možné použít RAM počítače, pokud docházela grafická paměť – texturování přes AGP
- Zářez vpředu znamenal 3,3V a vzadu 1,5V



PCI Express

- 32 bitů
- Frekvence 100 MHz
- Sériová sběrnice
- První revize uvedena v roce 2004
- Jejím cílem bylo nahradit PCI a AGP
- Dělí se na 4 verze podle počtu linek (X1, X4, X8, X16)
- Poslední revize 3.0 je z roku 2011
  - X16 slot má propustnost 32 GB/s
- Slot X1 a X4 používá řadiče, síťovými kartami nebo zvukovými kartami
- Sloty X8 a X16 jsou vhodné pro grafické karty
- Odvozenou variantou pro notebooky je Mini PCIe, které funguje v režimu X1 a typicky je v něm zapojená Wifi karta

## 02. Rozhraní a konektory na PC

### Připojování pevných disků a optických mechanik

#### ATA/IDE/ATAPI/PATA

- Advacend Technology Attachment
- Paralelní počítačová sběrnice pro připojení zařízení k uchovávání dat
- Zlepšení přenosových parametrů oproti předchůdcům, kvůli integraci řídící jednotky disku na něj samotný
- Marketingový název IDE
- Po příchodu Serial ATA (SATA) přejmenováno na Parallel ATA
- ATAPI je rozšíření ATA, kdy dochází k paketovému přenosu dat – vytvořeno k možnosti připojení CD a DVD mechanik
- Velmi úspěšné rozhraní – poslední verzí byla verze 7
- Z dnešního pohledu je zastaralé – neumožňuje určité protokoly a používá neskladné kabely (tzv. kšandy)
- PATA nepodporuje hot-swapping
  - Odpojování a připojování za chodu bez restartu PC
- PATA umožňuje na jeden kanál připojit dvě zařízení (Master a Slave – switchování se provádělo na zařízení pomocí propojek)
- Využívá 40 pinové konektory (40 žilové kabely; později 80)
- Velikou nevýhodou je, že ATA nepodporuje kontrolu přenesených dat

#### Módy činnosti PATA

- **PIO – Programmed Input Output**
  - Režim přenosu dat za účasti procesoru
  - Vysoká náročnost na CPU, protože datové paměti jsou řádově pomalejší než procesor, který musí čekat, než se celá akce dokončí a to ho velmi brzdí v práci
  - Dnes nepoužitelné, protože dosahuje pomalé rychlosti a velké režie procesoru
- **DMA – Direct Memory Access**
  - Režim přenosu dat bez účasti procesoru
  - Komponenty mezi sebou komunikují za velmi malé účasti procesoru – řádově jednotky procent výkonu CPU
  - DMA není jen využíváno u pevných disků, ale i u grafických karet nebo síťových karet z důvodu snížení zátěže procesoru a dosažení vyššího výkonu
  - DMA je odchylkou od Von-Neumanova schématu

Revize PATA**• ATA 1**

- Kapacita disku byla omezena na 2 GB
- Rychlosť prenosu

**• ATA 2**

- Známé také jako Fast ATA, Ultra ATA, EIDE
- Kapacita omezena na 137 GB (28 bitové adresování)
- Objevuje se autodetekce pevného disku – nemusí se nastavovat jeho parametry v SETUPu
- Rychlosť prenosu

PIO 0	PIO 1	PIO 2
3,3 MB/s	5,2 MB/s	8,3 MB/s
DMA 0	DMA 1	DMA 2
2,1 MB/s	4,2 MB/s	8,3 MB/s
<b>Multi Word DMA 0</b>		
4,2 MB/s		

**• ATA 3**

- Podpora pro S.M.A.R.T – Self Monitoring Analysing and Reporting Technology
  - Dokáže hlásit poruchy s pevným diskem a monitoruje jeho stav (vadné sektory, teplotu...)
- V této době se objevují 2,5 palcové HDD

PIO 3	PIO 4
11,1 MB/s	16,1 MB/s
Multi Word DMA 1	Multi Word DMA 1
13,3 MB/s	16,6 MB/s

**• ATA 4/ ATAPI 4**

- Známé jako ATA33
- Zavedena podpora pro připojování optických mechanik a vysokokapacitních disketových jednotek
- V této verzi došlo k zvýšení rychlosti DMA, které bylo nyní dvojnásobné oproti PIO, takže neexistoval důvod používat PIO
- Rychlosť prenosu

Ultra DMA 0	Ultra DMA 1	Ultra DMA 2
16,6 MB/s	25 MB/s	33 MB/s

**• ATAPI 5**

- Známé jako ATA66
- Zavedena podpora vypalovacích mechanik
- Přibyly 80žilové kabely (40 „živých“ a 40 stínění), bez těchto kabelů není možné využívat vyšší rychlosť, kvůli rušení
- Rychlosť prenosu

Ultra DMA 3	Ultra DMA 4
44,7 MB/s	66,7 MB/s

**• ATAPI 6**

- Známé jako ATA100
- Maximální kapacita omezena na 144 PB (48 bitové adresování)
- Nové příkazy pro multimédia

Ultra DMA 5
100 MB/s

**• ATAPI 7**

- Známé jako ATA133
- Poslední revize PATA
- Definice SATA bez AHCI protokolu

Ultra DMA 6
133 MB/s

## SATA

- Počítačová sběrnice určená pro připojování velkokapacitních datových médií
- Kompletně vytlačila rozhraní PATA z počítačů a notebooků v roce 2009
- Používá sériový přenos data – rychlejší oproti paralelnímu
- Co jeden konektor – jedno zařízení (na rozdíl od PATA)
- SATA používá úzké kably a konektory
- Po PATA zdědila PIO a DMA modul
- Podpora hot Swapu
- Podporuje kontrolu a přenášených dat

### Revize SATA

#### • SATA 1.0

- Vytvořeno v roce 2003
- Marketingově označované jako SATA 1,5 Gb/s
- Maximální rychlosť přenosu kolem 150 MB/s – častěji méně – část spolkne režie
- Stejně rychlé jako PATA133
- Nepodporuje NCQ (Intelligentní řazení příkazů)

#### • SATA 2.0

- Vytvořeno v roce 2004
- Marketingově označené jako SATA 3 Gb/s
- Maximální rychlosť přenosu kolem 300 MB/s – opět zase méně kvůli režii
- Podpora NCQ (Intelligentní řazení příkazů)
- Zpětně kompatibilní se SATA 1.0
- Mechanické disky jej nedokáží vytížit na maximum – SSD ano

#### • SATA 3.0

- Vytvořeno v roce 2010
- Marketingově označené jako SATA 6 Gb/s
- Maximální rychlosť kolem 600 MB/s – opět zase méně kvůli režii
- Zpětně kompatibilní se SATA 1.0 a SATA 2.0
- Pevné disky jej nedokáží vytížit na maximum – SSD ano ale již jsou limitem, pro ty výkonnější, které používají PCI Express

#### • SATA 3.1

- Vytvořeno v roce 2011
- Podpora TRIM pro práci s SSD
- Menší rozhraní mSATA pro NTB

#### • SATA 3.2

- Vytvořeno v roce 2013
- Propustnost 16 Gb/s
- Specifikace SATA Express (Kombinace SATA a PCI Express)

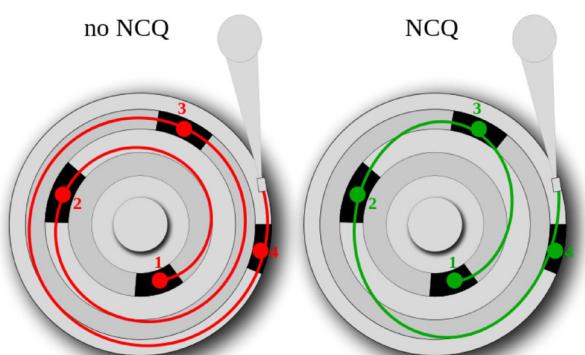
## Funkce SATA

- **AHCI**

- Advacend Host Controller Interface
- Univerzální rozhraní pro komunikaci se SATA řadiči na libovolném HW
- První řadiče SATA nepodporovaly AHCI a pracovali v módu IDE
- Musí být zapnuté pro Hot-Plug a NCQ
- Podpora u Windows od Windows Vista výše – u Win XP se bud' musel dodat ovladač na AHCI do instalace pomocí nLite nebo na disketu v průběhu instalace, a nebo se v SETUPu změnil režim z AHCI na IDE, kdy se pak SATA řadič choval jako IDE řadič a přišel o všechny SATA funkce (NCQ, Hot-Plug...)

- **NCQ**

- Native Command Queuing
- Inteligentní řazení příkazů
- Zvýšení výkonu pevných disků, kdy dochází ke čtení z náhodných míst na HDD
- Musí být podporováno i pevným diskem – všechny nové to umožňují
- NCQ pracuje i u SSD, zde zlepšuje práci s daty pomocí kontroly odezvy čipů



- **Hot Plug**

- Možnost připojení a odpojení disku za chodu – podobně jako u USB flashdisku
- Pro podporu je třeba AHCI režim u řadiče
- Všechna SATA zařízení jej podporují, záleží na řadiči na základní desce

## Mini-SATA

- Uplatnění hlavně v notebookech
- Jedná se o konektor podobný mini PCI Express, ale je rozšířen o SATA protokol pro přenos dat

## eSATA

- Rozhraní SATA, které je uzpůsobeno pro připojování externích datových zařízení
- Vnitřně připojeno na SATA řadič → eSATA nebude nikdy rychlejší, než je SATA zabudovaná v chipsetu
- Vyšší přenosová rychlosť než u USB 2.0
- Neobsahuje vodiče pro napájení zařízení
- Maximální délka kabelu 2 metry
- Menší zatížení procesoru než u USB
- eSATAp obsahuje v sobě napájecí vodiče, ale není standardizované → každý výrobce to má jiné

**M.2**

- Počítačová sběrnice pro připojení SSD
- Využívá SATA, PCI Express nebo USB 3.0 sběrnici
- Sběrnice se určí podle připojeného zařízení (pokud SSD využívá SATA, využije se SATA, pokud PCIe tak PCIe)
- Snaha o nahrazení mSATA

**SCSI**

- Paralelní rozhraní a sada příkazů pro výměnu dat mezi zařízeními a základní desku
- Lze připojit jak interní zařízení (HDD, CD-ROM mechanika), tak externí (skener...)
- Obvykle se používá pro připojení výkonných harddisků a magnetopáskových jednotek
- První SCSI byly paralelní a byla jich velká řada – nemá cenu si je pamatovat všechny, důležité je, že je spojuje paralelní přenos dat
- Paralelní SCSI používá buď 50 pinový konektor (podobný IDE) nebo 68 pinový konektor

**Sériové SCSI**

- Hlavní odlišností od SCSI je podpora sériové přenosu
- Sériové z důvodu zvýšení přenosové rychlosti a odstraněním problému s časováním
- Z paralelního SCSI se odštěpily tři sériové větve:
  - **SCSI-SSA**
    - Sériový transportní prokopl používaný pro připojení disků k serverům
    - Vytvořeno v roce 1990
    - Předstihnuto širším protokolem Fibre Channel
    - Propojuje jeden nebo více point-to-point portů
    - SSA zařízení jsou logicky SCSI a vyhovují všem SCSI protokolům
    - V jednom systému může být podporováno až 192 hot swap disků
- **FC-AL**
  - Fibre Channel – plně duplexní, sériové, blokové, point-to-point komunikační rozhraní pro přenos dat
  - Propojení jednoho nebo více point-to-point portů
  - Fibre je obecný název, který zahrnuje různá fyzická média, které může využívat Fibre Channel, např. jednovidové nebo vícevidové optické kably, kroucené dvoulinky a koaxiální kably
- **SAS**
  - Serial Attached SCSI
  - Sériová komunikace nahrazující paralelní SCSI
  - Pro komunikaci jsou použity standardní SCSI protokoly
  - Zpětně kompatibilní se SATA 2.0 – do SAS lze zapojit SATA disky, ale SAS disky do SATA zapojit nelze
  - Použití u serverů nebo pracovních stanic, kde je kladen důraz na rychlosť a spolehlivost přenosu

## Připojování zobrazovacích jednotek

### VGA; Video Graphics Array

- Třířadý 15 pinový konektor D-Sub
- Nese analogový video signál
- Standardizovaný společně s grafickou normou VGA (1987)
- Obsažené signály: red, green, blue, horizontal sync, vertical sync a VESA DCC (Display Data Channel)
- Není standardizovaná tloušťka kabelu a šířka přenosu
- Maximální rozlišení, které je možné přenést, je 2048×1536px při 85 Hz
- Je lepší vždy použít digitální přenos dat, než analogový, kvůli kvalitě signálu (při analogu se mohou vyskytovat ruchy obrazu nebo výpadky důsledkem rušení)

### DVI; Digital Visual Interface

- Vytvořeno za účelem bezproblémové komunikace mezi grafickou kartou a zobrazovacím zařízením
- Přenos digitálních nekomprimovaných dat
- Kompatibilní s HDMI po stránce přenosu videosignálu
- Konektory mohou mít druhý datový spoj (tzv. Dual Link) pro přenos větších rozlišení
- Existují 3 typy konektorů:
  - DVI-D – pouze digitální signál
  - DVI-I – digitální a analogový signál – k analogu slouží redukce na VGA
  - DVI-A – pouze analogový signál – DVI konektor na redukci DVI-VGA
- Maximální délka kabelu není standardizována
- Do 4,5 metru bude přenášet rozlišení 1920x1200 (do 10 metrů při použití speciálního kabelu)
- Do 15 metrů bude přenášet rozlišení 1280x1024
- Pro větší vzdálenost je třeba použít zesilovač signálu



## **HDMI; High Definition Multimedia Interface**

- Přenáší nekomprimované audio a video data v jednom konektoru
- Digitální obdoba SCARTu
- První HDMI vzniklo v roce 2002 s cílem být zpětně kompatibilní s DVI
- HDMI je celosvětový standard

### **HDMI 1.0**

- Uvedeno v roce 2002
- Jednokabelový digitální audio/video konektor s maximální propustností 4.9 Gbit/s
- Až 3.96 Gbit/s u HDTV a 192 kHz/24-bit audio

### **HDMI 1.1**

- Uvedeno v roce 2004
- Přidána podpora pro DVD-Audio

### **HDMI 1.2**

- Uvedeno v roce 2005
- Podpora HDMI na grafických kartách
- Schopnost převodu RGB na YCBCR v PC
- Podpora pro One Bit Audio používaný u Super Audio CD

### **HDMI 1.3**

- Uvedeno v roce 2006
- Zvýšení šířky pásma (10.6 Gbits/s)
- Možnost zvolení barevné hloubky
- Podpora automatické synchronizace zvuku a videa
- Definovány dvě kategorie (1 a 2)
- Představen konektor C (mini HDMI)

### **HDMI 1.4**

- Uvedeno 2009
- Přidána podpora pro 3D.
- Přidán kanál pro Ethernet.
- Přidán kanál pro zpětnou komunikaci. ARC – Audio Return Channel
- Přidána podpora pro rozlišení 3840x2160 24 Hz / 25 Hz / 30 Hz a 4096x2160 24 Hz
- Představen konektor typ D (micro-hdmi)

### **HDMI 2.0**

- Uvedeno 2013
- Propustnost až 18Gb/s
- Přidána podpora až 32 zvukových kanálů
- Podpora samplovací frekvence až 1536 kHz
- Přidána podpora až pro 4 audio stopy
- Podpora technologií dynamic auto lip-sync (video/zvuk) a CEC
- Přidána podpora pro rozlišení 4k 60 Hz
- Přidána podpora formátu 21:9

## Display Port

- Digitální konektor sloužící k přenosu nekomprimovaného digitálního obsahu s podporou až 8kanálového zvuku a ochrany DPCP (DisplayPort Content Protection) využívající 128bitové šifrování AES
- DisplayPort je první zobrazovací rozhraní, které spoléhá na paketový přenos dat, který je používán u technologií, jako je Ethernet, USB a PCI Express
- S konektory typu DVI a HDMI je jen omezeně zpětně kompatibilní
- DisplayPort dokáže emitovat DVI nebo HDMI signál, takže následně ke konverzi postačí pasivní adaptér
- DVI nebo HDMI monitor ale nelze k DP připojit

### Display port 1.0 až 1.1

- DisplayPort 1.0 podporuje maximální rychlosť přenosu dat 8,64 Gbit/s přes 2 m kabel
- DisplayPort 1.1 podporuje také zařízení, která zavádějí alternativní linkové vrstvy jako například optické vlákno, což umožňuje mnohem delší dosah mezi zdrojem a displejem bez degradace signálu
- Také podporuje HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection)

### Display port 1.2

- Představen 2009
- Nejvýznamnější zlepšení nové verze je zdvojnásobení efektivní šířky pásma na 17,28 Gbit/s, což umožňuje zvýšení rozlišení, vyšší obnovovací frekvenci a větší barevnou hloubku.
- Více nezávislých video streamů (sériové spojení s více monitory)
- Podpora stereoskopického 3D
- Zvýšena propustnost kanálu AUX (od 1 Mbit/s do 720 Mbit/s)
- Podpora více barevných prostorů včetně xvYCC, scRGB, Adobe RGB 1998 a Global Time Code (VOP) pro sub 1 µs audio/video synchronizace
- Představen mini-display port

### Display port 1.3

- Představen 2014
- Propustnost až 32.4Gb/s
- Umožňuje použít 5K displeje (5120×2880)

**Kompozitní video (CVBS)**



**S-Video**



**Komponentní video (YPbPr)**



## Připojování LAN

### RJ45

- Dnes nejčastěji používaný typ zapojení síťových kabelů
- Používá 8 vodičů
- Název a vzhled vychází z telefonní koncovky RJ11
- Kabely se nejčastěji používají UTP
- V oblastech s rušením je možné použít STP

## Připojování zvukových zařízení

### Jack

- Standardní konektor pro přenos elektroakustického signálu
- Běžně se užívá u elektroniky
- Dvě provedení: stereofonní (2 kanály) a monofonní (1 kanál)
- Typicky používám pro připojení sluchátek, mikrofonů a domácích reproduktorů
- Nejběžnější provedení je 3,5 mm
- Monofonní provedení je dvoukontaktní
- Stereofonní provedení je tříkontaktní
- Čtyřkontaktní provedení slouží například k přeskočení na další skladbu nebo k přijmutí hovoru u telefonů
- Typické rozměry: 2,5 mm; 3,5 mm; 6,3 mm

Zelená	Přední levý a pravý
Oranžová	Centr a subwoofer
Černá	Zadní levý a pravý
Šedá	Boční levý a pravý
Růžová	Vstup mikrofonu
Modrá	Vstup vnějšího zdroje



### Cinch

- Konektor RCA
- Standard pro připojení audio, video nebo digitálního signálu
- Pro stereo signál vede zvuk dvěma kably
- Na rozdíl od jacku je tedy zem pro každou stopu signálu
- Červený konec – pravý kanál
- Bílý nebo černý konec – levý kanál
- Žlutý - kompozitní video (CVBS)
- Oranžový – koaxiální S/PDIF
- Červený, zelený a modrý – komponentní video (YPbPr)
- Pokud je kabel správně vyroben a odstíněn, tak přenáší zvuk kvalitněji, než audio jack



**S/PDIF**

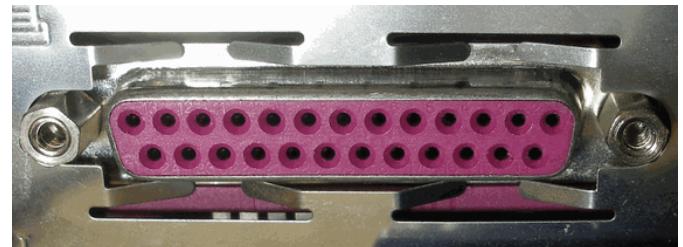
- Sony/Philips Digital InterFace
- Kolekce nízkoúrovňových a hardwarových protokolů pro přenos digitálně kódovaného zvukového signálu mezi různými audio komponentami (Zvuková karta – Audio Receiver)
- Přenos je možný buď pomocí metalického vedení a konektorů cinch (koaxiální S/PDIF) nebo pomocí optického vedení a konektorů TOSLINK (optické S/PDIF)

**Univerzální rozhraní****COM**

- Známý pod označením Sériový port, RS232, UART
- COM je univerzální obvod, kolem kterého je vybudovaný sériový port počítače
- Obousměrný, plně duplexní sériový interface
- Maximální rychlosť přenosu 38.4 kb/s
- Přenos probíhá kontinuálně, je složený ze start bitu, 5-8 datových bitů a nepovinně z paritního a stop bitu

**LPT**

- Line Printer Terminal
- Paralelní port původně určený pro připojení tiskárny
- Původně jednosměrný, později dvousměrný
- Dvoubodový paralelní spoj

**Režimy přenosu:**

- SPP – jednosměrný přenos, rychlosť 150 KB/s
- EPP – obousměrný přenos, rychlosť 500KB/s až 2MB/s, zpětně kompatibilní s SPP
- ECP – obousměrný přenos, rychlosť 800KB/s bez DMA; 2MB/s s DMA na ISA, na PCI lze dosáhnout rychlosť 3 až 5 MB/s

**USB**

- Universal Serial Bus
- Univerzální sériová sběrnice
- Moderní způsob připojování periférií k počítači
- Nahrazuje porty jednotlivých zařízení za jeden univerzální
- Pomocí USB lze připojit myš, tiskárnu, pevný disk...
- Podpora Plug'n'Play – zařízení je možné připojit k PC za chodu a bez restartu
- Při nedostatku portu lze použít hub, ale nevýhodou je, že všechna zařízení připojená do hubu se dělí o jednu šířku pásmo a napájení
- Napětí v USB je 5V

**USB 1.1**

- Low-speed (1,5Mb/s)
- Full-speed (12Mb/s)
- Maximální proud: 500mA, maximální výkon: 2,5 W

**USB 2.0**

- High-speed (480Mb/s)
- Maximální proud: 500mA, maximální výkon: 2,5 W
- Typ A, B, mini, micro

**USB 3.0**

- Super-speed (5Gb/s)
- Maximální proud: 900mA, maximální výkon: 4.5W
- Typ A, B, micro

**USB 3.1**

- Super-speed+ (10Gb/s)
- Maximální proud: 500mA – 3A, maximální výkon: 2,5 - 15W

**USB-C**

- Super-speed+ (10Gb/s) – vychází z USB 3.1
- Maximální proud: 20A, maximální výkon: 100W

**PS/2**

- Šesti-kolíkový konektor mini-DIN
- Slouží k připojení klávesnice a myši k PC
- Fialový – klávesnice
- Zelený – myš
- Poprvé se objevil u počítače IBM PS/2

**FireWire**

- Označované jako IEEE 1394 nebo jako i.Link (Sony)
- Sériová sběrnice pro připojování periferií k PC
- Není tak rozšířeno jako USB
- Používá se k připojení miniDV kamer, externích HDD, zvukových karet...
- Komunikace probíhá peer-to-peer
- Podpora Plug'n'Play a hot-swapu
- Kabel se šesti a devíti piny dokáže napájet zařízení až 45W a 30V
- Čtyř-pinová zařízení musejí mít vlastní napájení
- 4, 6, 9 pinové konektory



### FireWire 400

- Data přenáší half-duplexně
- Maximální rychlosť 400 Mbit/s
- Vylepšeno v roce 2000
- Byl standardizovaný 4 pinový konektor – datově kompatibilní s 6 pinovým

### FireWire 800

- Zaveden v roce 2002
- Specifikován 9 pinový konektor
- Datový přenos je kompatibilní se FW400, konektor nikoliv a musí se použít redukce
- Maximální rychlosť 786 Mbit/s full-duplex

### **Thunderbolt**

- Představeno v roce 2011
- Vyvinuto společností Intel
- Kombinace PCIe a DisplayPortu v jednom signálu + napájení
- Vysokorychlostní připojení periferií k počítači
- Revize 1 a 2 využívá konektor DisplayPort
- Revize 3 využívá konektor USB-C
- Podpora Hot-Plug a zřetězení zařízení (max. 6 zařízení)
- Maximální napětí 18V
- Maximální proud 550 mA
- Maximální výkon 9,9 W
- Maximální délka kabelu je 3 metry (měď) nebo až 60 metrů (optika)
- Propustnost u revize 1 činí 10 Gb/s, u 2 činí 20Gb/s a u 3 činí 40Gb/s

# 03. Úložná zařízení

## Pevný disk

- Zkratka HDD (Hard Disk Drive)
- Zařízení pro trvalé uchovávání dat pomocí elektromagnetické indukce
- Hlavním důvodem rozšíření pevných disků je výhodný poměr ceny a kapacity doplněný dostatečnou přenosovou rychlostí
- Nevýhodou ovšem zůstává energetická náročnost, hmotnost a náchylnost na poškození vlivem otřesů
- Data jsou uložena na plotnách, které jsou keramické, a je na nich natažena tenká magnetická vrstva
- Data se na disk ukládají do zmagnetizovaných míst
- Ukládání se provádí pomocí cívky a elektrického proudu, přičemž se používají různé technologie záznamu a kódování dat
- Čtení je realizováno také pomocí cívky, kdy se v cívce při pohybu nad zmagnetizovaným povrchem indukuje proud
- Čtecí a zapisovací cívka se nachází na hlavičce, kterou nad plotnami pohybuje vystavovací raménko
- Dnešní běžné disky obsahují 1 až 4 plotny
- Plotna může být oboustranná, takže na každou plotnu mohou náležet dvě hlavičky
- Plotny se otáčejí na tzv. vřetenu, které je poháněné elektromotorkem

## Organizace dat

- Data jsou na plotnách organizována do sousledných kružnic
- Kružnice se skládají ze sektorů, které mají velikost 4kB (dříve 512 bajtů)
- Sektor je nejmenší adresovatelná jednotka disku
- Pokud má disk více ploten, tak všechny kružnice stejně velikosti tvoří cylindr
- Uspořádání stop, povrchů a sektorů se nazývá geometrie disku
- S organizací dat souvisí adresace disku

## Adresace disku

### CHS

- Cylindr-Hlava-Sektor
- Starší metoda adresace disku
- Nedokáže využít více jak 8 GB kapacity
- Je třeba znát geometrii disku
- Dnes se tedy už nevyužívá

### LBA

- Logical Block Addressing
- Sektory se číslují lineárně od 0
- Vychází z adresace SCSI disků
- Není třeba znát geometrii disku
- Dnes se využívá 48bitové adresování
- Maximální velikost disku tedy může být 144 PB

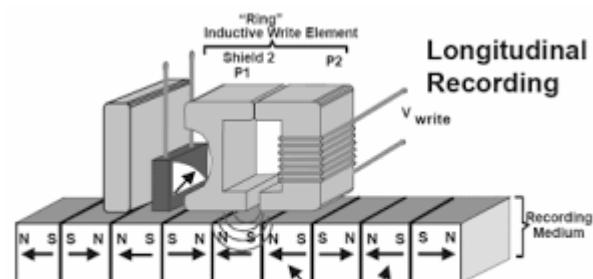
Pevný disk může být rozdělen na více částí, takže se před operačním systémem tváří jako více menších samostatných disků. Ty se dělí na primární a logické oddíly. Logické oddíly nemohou být vytvořeny přímo, ale v tzv. rozšířené oblasti.

### Technologie zápisu na disk

- Technologie zápisu je založena na magnetickém poli
- K uložení informace je tedy třeba interpretovat 1 a 0 pomocí magnetizmu
- V praxi se využívá orientace vektoru magnetické instrukce

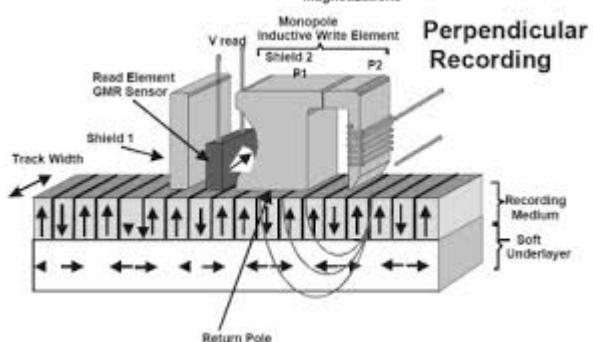
#### Podélný zápis

- Jednotlivé bity jsou uchovávány vodorovně
- Malá hustota dat
- Dochází k ovlivňování okolních bitů
- Dnes se již nepoužívá



#### Kolmý zápis

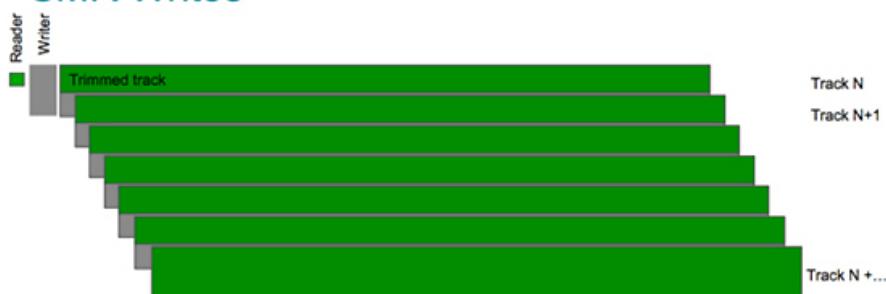
- Jednotlivé bity jsou uchovávány svisle
- Vyšší hustota dat
- Nevýhodou je technologická náročnost
- Bylo zapotřebí vyvinout novou hlavu disku pro zápis a přidat pod záznamovou vrstvu další vrstvu



#### Šindelový zápis

- SMR (Shingled Magnetic Recording)
- Využívá překrývající se stopy na disku

### SMR Writes



#### Magnetický zápis pomocí předehrátí stopy

- HAMR (Heat-assisted magnetic recording)
- Využívá malý laser, který předehršeje stopu, kam se má zapisovat a tím změní její vlastnosti
- Potlačení paramagnetického efektu
- Navýšení hustoty dat

## **Parametry HDD**

### Kapacita

- V GB nebo TB
- Udává, kolik je na disk možné uložit dat

### Přenosová rychlosť

- V MB/s
- Rychlosť čtenia a zápisu
- Rychlosť závisí na otáčkach a hustotě zápisu

### Otáčky ploten

- Počet otáček za minutu
- Běžné disky rotují rychlostí 7 200 ot/min
- Vyšší pracovní třída rotují rychlostí 10 000 ot/min (například WD VelociRaptor)
- Serverové modely rotují rychlostí až 15 000 ot/min
- Také existují tzv. "pomaloběžné disky", které mají rychlosť 5 400 ot/min nebo 5 900 ot/min
  - Jejich využití je v zařízeních, která nejsou moc náročná na rychlosť přenosu a kde je přednější nižší spotřeba a hluk (Notebooky, HTPC, ...)

### Přístupová doba

- Udává se v ms
- Je složena z doby vystavení nad správnou skupinu stop, z vyhledávací doby, doby, než se plotna otočí do správné pozice, z rotační prodlevy a doby potřebné pro přepnutí stavu hlaviček (četný nebo zápis)
- Jednotlivé hodnoty závisí na momentální pozici hlav, tak se udává střední hodnota

### Cache

- Velikost vyrovnávací paměti
- V MB
- Propojení mezi rychlejší a pomalejší komponentou
- Kompromis mezi kapacitou a rychlosťí
- Dnes nejčastěji 64MB

### Střední doba mezi poruchami

- V hodinách
- Kontrola pomocí S.M.A.R.T.

### Formát

- V palcích
- Říká, do jakých pozic se ve skříně montuje
- 2,5; 3,5

### Tepelný příkon

- Motor, který vystavuje hlavu, generuje teplo
- Teplotu lze kontrolovat pomocí S.M.A.R.T.u

### Odolnost proti nárazu

- Liší se ve vypnutém a zapnutém stavu
- V provozu 10 – 20 G
- Ve vypnutém stavu 100 – 200 G na krátkou dobu (řádově ms)

### Hlučnost disku

- V dB
- Zvyšující hlučnost nad udávanou hodnotou znamená blížící se smrt HDD

## RAID

- Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks
- Zapojení více disků do pole, které se tváří jako jeden disk pro zvýšení spolehlivosti nebo výkonu
- RAID není záloha

### RAID 0

- Nejedná se o opravdový RAID, žádná informace se při výpadku disku neuchová
- Maximální kapacita pole podle nejmenšího disku v poli
- Snadné zvýšení rychlosti
- JBOD – Just a bunch of disks
  - Pouhé sečtení kapacit všech disků v poli
  - Data se ukládají postupně – jakmile se zaplní první, zapisuje se na druhý, poté na třetí...
  - Kapacita je rovna součtu všech pevných disků v poli
- Prokládání (stripping)

### RAID 1

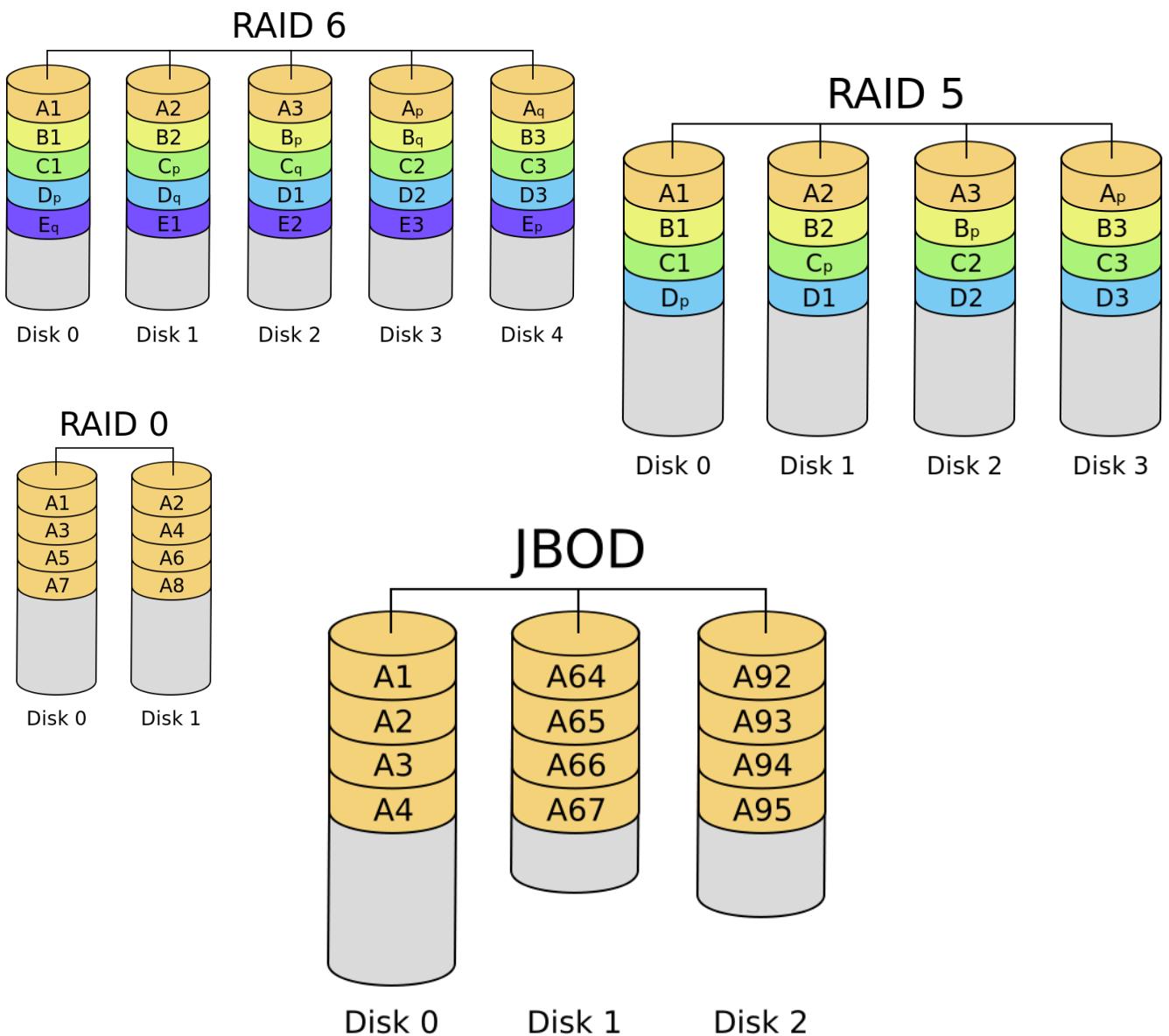
- Druhý disk zrcadlí data prvního disku
- Ochrana výpadku jednoho disku
- Využití pouze poloviny kapacity připojených disků v poli
- Zrychlení dat při čtení a naopak slabé zpomalení při zápisu (data se zapisují dvakrát)

### RAID 5

- Vyžaduje minimálně 3 disky
- Kapacita jednoho člena jsou samo opravné kódy, které jsou uloženy střídavě na všech členech
- Čtení je rychlejší kvůli paralelnímu přístupu k datům
- Nevýhodou je pomalejší zápis – nutnost výpočtu samo opravného kódu
- Odolný vůči výpadku jednoho disku
- Celková kapacita je součet všech disků bez jednoho paritního

### RAID 6

- Vyžaduje minimálně 4 disky
- Kapacitu dvou členů jsou samo opravné kódy
- Čtení je srovnatelné s RAID 5
- Zápis pomalejší než RAID 5 – nutnost vypočítat dva opravné kódy
- Odolný vůči výpadku dvou disků
- Celková kapacita je součet všech disků bez dvou disků

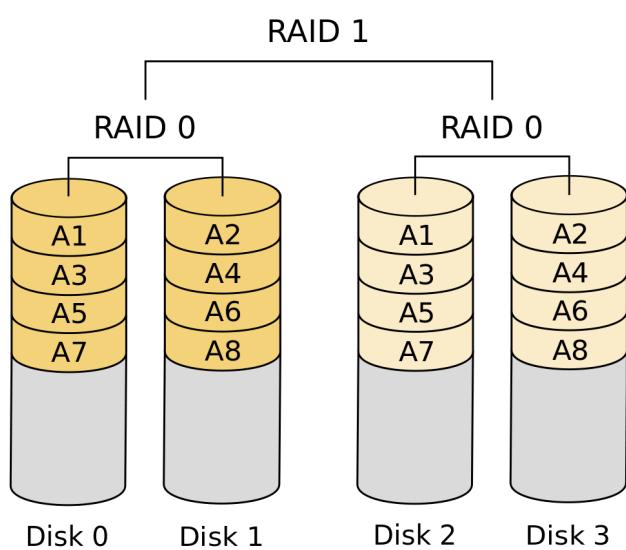
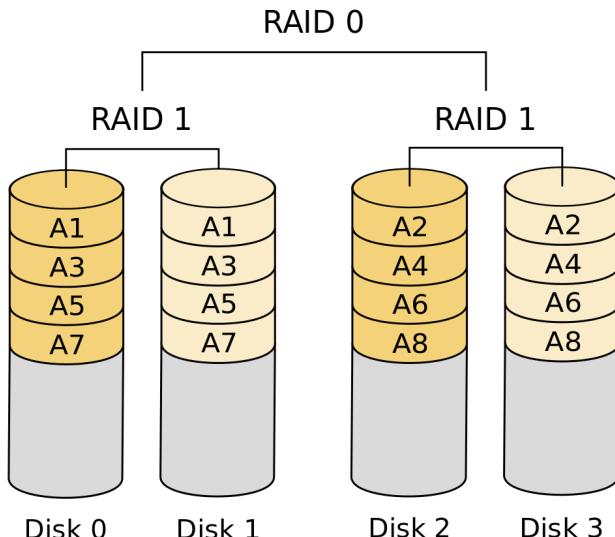


**RAID 0+1**

- První dva disky se prokládají mezi sebou a poté se zrcadlí na druhé dva disky
- Lze využít maximálně 50% celkové diskové kapacity

**RAID 1+0**

- Data se rozkládají na disk 0 a 2 a tyto disky se poté zrcadlí na disky 1 a 3
- Lze využít maximálně 50% celkové diskové kapacity

**RAID 0+1****RAID 1+0****SSD; Solid State Disk; "polovodičový disk"**

- Alternativa ke klasickým pevným diskům
- Výhodou je rychlosť, energetická nenáročnosť a absence mechanických součástí
- Je založen na soustavě energeticky nezávislých flash pamětí, které jsou osazené na plošném spoji
- Vyrábějí se ve stejných rozměrech jako HDD (1,8", 2,5" a 3,5")
- Komunikují také přes stejná rozhraní (IDE, SATA, SAS, mSATA, M.2) + ty nejrychlejší se osazují podobně jako přídavná karta do PCI Express
- Protože neobsahují mechanické součástky, nejsou tak náchylné na poškození
- Nevydávají také rušivé zvuky a vibrace
- Nevýhodou je velká cena za 1 GB a opotřebení disku, které je řádově menší, než u pevných disků

**Historie flash paměti**

- První EEPROM paměť vznikla v roce 1980
- První paměti založeny na architektuře NOR
  - Měly delší časy zápisů a mazání, ale umožňovaly libovolný přístup po paměti
- Dodnes využívané jako nosič BIOSu/UEFI nebo jiného firmwaru
- V roce 1987 představena technologie NAND
  - Dosahuje rychlejších zápisů a mazání, vyžaduje méně prostoru na buňku (menší náklady na výrobu)
- Neumožňuje náhodný přístup po paměti – nevhodná pro přímou komunikaci s procesorem
- Lze ji ale využít jako sekundární úložné zařízení

## Typy NAND pamětí

- SLC – buňka může uchovat pouze jeden stav (1 bit) – největší výdrž přepisů
- MLC – buňka může uchovat dva stavy (2 bity)
- TLC – buňka může uchovat tři stavy (3 bity) – nejmenší výdrž přepisů



## Parametry SSD

### Kapacita

### Spolehlivost

- Kolik přepisů SSD vydrží
- Spolehlivost se odvíjí od typu NAND paměti (SLC bude vždy nejspolehlivější než TLC)

### Výkon

- Přístupová doba je řádově menší než u HDD
- Pokud se SSD používá na operační systém, tak je důležitější rychlosť čtení a zápisu 4k souborů, protože to jsou většinou soubory operačního systému (většinou se udává v IOPS)
- Sekvenční čtení a zápis je tedy ne moc důležitý údaj
- Také záleží na vnitřním řadiči SSD, jaký výkon z něj lze dostat

### Podpora technologií

- TRIM – slouží k zpomalování opotřebení buněk
  - Vhodně rozkládá zapisovaná data tak, aby vždy byl celý disk rovně opotřeben
- AHCI – bez AHCI klesá u SSD výkon a nefunguje například TRIM

## Flash disky

### USB Flash disk

- Slouží k uchovávání a přenášení dat mezi PC
- Malé, snadno přenositelné a rychlé zařízení s dostatečnou kapacitou
- Spolehlivější než například CD, disk nebo disketa
- Odolávají magnetickému poli, nevadí jim povrchové poškození
- Pro přenos dat používají standard USB Mass Storage, který podporují všechny operační systémy (Win98 výše, Linux od 2001), herní konzole, stolní DVD přehrávače, televize...
- Z USB disku lze i bootovat, podpora závisí na BIOSu konkrétního PC
- USB disk nepotřebuje samostatné napájení, bere si jej z USB portu
- Dnes typická kapacita 16 GB
- USB 2.0 je téměř nahrazeno USB 3.0

### Paměťové karty

- Zařízení, které slouží k uchovávání dat
- Používá se ve fotoaparátech, videokamerách, mobilních telefonech...
- Založeno na technologii Flash
- Malé, kompaktní zařízení s velkou kapacitou
- Odolné vůči magnetickým a elektrickým polím
- Vytvořeno za účelem nahrazení pevných disků pro zařízení, kde je nelze použít
- Neexistuje jediný standard
- V současnosti lze nalézt 4 základní typy:
  - SD
  - CF
  - xD
  - MS

### SD

- Secure Digital
- Nejrozšířenější a neoficiální standard
- Jako médium použita flash paměť
- Vytvořeny na základě MMC, ale jsou silnější než MMC
- DRM je přítomno, ale nevyužívá se
- Secure Digital lze ochránit proti nechtěnému zápisu malým přepínačem na levé straně

- |                                 |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| • Class 0 (nezaručená rychlosť) | • SD      | • SD      |
| • Class 2 (2 MB/s)              | ○ Až 2GB  | • miniSD  |
| • Class 4 (4 MB/s)              | • SDHC    | • microSD |
| • Class 6 (6 MB/s)              | ○ Až 32GB |           |
| • Class 10 (10 MB/s)            | • SDXC    |           |
| • UHS U1 (10 MB/s)              | ○ Až 2TB  |           |
| • UHS U3 (30 MB/s)              |           |           |

*xD*

- Extreme Digital
- Paměťové karty pro použití ve fotoaparátech Olympus a Fujifilm
- Představeno v roce 2002
- xD karty se vyrábějí ve třech variantách:
  - M (únor 2005)
    - Kapacity: 256M, 512M, 1G, 2G
    - Rychlosti: 4 / 2.5 MB/s
  - H (listopad 2005)
    - Kapacity: 256M, 512M, 1G, 2G
    - Rychlosti: 5 / 4 MB/s
  - M+ (duben 2008)
    - Kapacity: 1G, 2G
    - Rychlosti: 6 / 3.75 MB/s

*CF*

- CompactFlash
- Původně používané v přenosných zařízeních
- Uvedeno v roce 1994
- Dva typy karet: Type I (tloušťka 3,3 mm) a Type II (tloušťka 5 mm)
- Jako rozhraní používá klasické IDE
- Maximální kapacita 128 GB
- Poslední standard CF 4.0 používá protokol UDMA5
- Typické použití je v profesionálních fotoaparátech a kamerách nebo místo HDD v průmyslových počítačích

*MS*

- Memory Stick
- Uvedeno v roce 1998 firmou Sony
- Byl hojně využíván v produktech Sony
- Široká škála formátů a form-faktorů
- Memory Stick (původní, dnes už se nevyrábí)
- Memory Stick Select
- Memory Stick PRO
- Memory Stick Duo
- Memory Stick PRO Duo
- Memory Stick PRO-HG Duo
- Memory Stick Micro (M2)
- Memory Stick XC

## Optická média

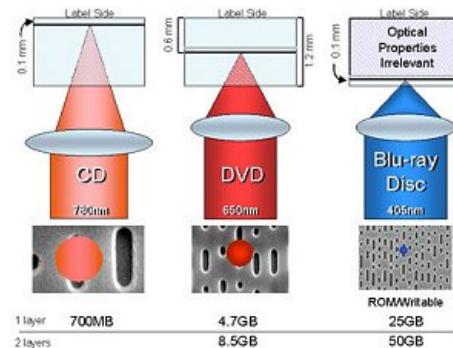
- Optický disk je kruhové zařízení (o průměru 12 nebo 8 cm) na kterém jsou data zaznamenaná v binární formě pomocí prohlubní (0) a výstupku (1) na speciální materiál (většinou hliníková fólie)
- Záznamový materiál je většinou usazen na vrstvě tvrdšího substrátu (typicky polykarbonát), který tvoří opěru a protiprachovou vrstvu
- Zápis a čtení je realizováno pomocí nepřerušované spirály, která směřuje od středu disku k okraji
- Data se na disk budťo vypalují pomocí laseru nebo lisují lisovacím strojem
- Tato data je možné přečíst osvícením laserovou diodou, kdy je disk uložen v mechanice a je roztočen na požadovanou rychlosť
- Na rozdíl od disket, flash disků a paměťových karet nemá integrovaný kryt, který je chrání před škrábancí a otisky prstů

### Dělení podle počtu zápisů

- **Lisovaný disk**
  - Nelze na něj zapisovat, též označován ROM (např. DVD-ROM)
- **Zapisovatelný**
  - Lze jednou zapsat, též označován R, nebo Recordable (např. DVD-R)
  - Vrstva pro záznam je z organického barviva mezi substrátem a odrazovou vrstvou
- **Přepisovatelný**
  - Lze zapisovat vícekrát, též označován RW, nebo Rewritable (např. DVD-RW)
  - Záznamová vrstva je ze slitiny složené z phase-change materiálu, nejčastěji slitiny stříbra, india, antimonu a telluru: AgInSbTe

### Dělení podle typu a kapacity

- **CD (Compact Disc)**
  - 700MB
- **DVD (Digital Versatile/Video Disc)**
  - 4.7GB (jednostranný jednovrstvý)
  - 8.5GB (jednostranný dvouvrstvý)
  - Oboustranný jedno / dvouvrstvý
- **BD (Blu-ray Disc)**
  - 25GB (jednostranný jednovrstvý)
  - 50GB (jednostranný dvouvrstvý)
  - 100GB (jednostranný trojvrstvý)
  - 128GB (jednostranný čtyřvrstvý)



### Vícevrstvé disky

- Velikost média lze zvětšit přidáním druhé zapisovací vrstvy
- Spodní vrstva je polopropustná a laser je tak možno zaostřit na různé vrstvy
- Vše záleží také na mechanice

Optická média jsou dnes na pokraji zájmu kvůli své hlučnosti, neskladnosti, pomalosti a také nutnosti staraní se o ně, aby na nich záznam vydržel. Jsou vytlačovány externími disky a flash disky, které mají větší kapacitu, a není potřeba speciální čtecí mechaniky.

# 04. Rozšiřující karty PC

## Grafická karta

Grafická karta je v současné době volitelnou součástí počítače. Jejím úkolem je přijímat úkoly od CPU nebo APU (Accelerated Processing Unit), zpracovávat je a vytvářet grafický výstup na monitoru, nebo též ve spolupráci s CPU provádět obecné výpočty GPGPU (General-Purpose computing on Graphics Processing Units).

### Základní parametry:

- Velikost paměti
- Počet stream procesorů
- Frekvence jádra GPU
- Šířka sběrnice
- Počet barev
- Rozlišení
- Podporované technologie
- Obnovovací frekvence

### Součásti

#### GPU; Grafický procesor

- Zpracovává 3D geometrii na 2D obraz, zobrazitelný na zobrazovacím zařízení
- Unifikované shadery
  - Moderní náhrada za pixel shadery a vertex shadery
  - Jsou programovatelné a díky tomu nemusí počítat pouze zobrazovaná data, ale i výpočty pro vědu a další (GPGPU, OpenCL, DirectCompute, CUDA)
    - Shader
      - Počítačový program sloužící k řízení jednotlivých částí programovatelného grafického řetězce grafické karty (přesněji GPU)
      - K tvorbě takových programů slouží specializované shader jazyky
      - Shadery se rozdělují na několik základních typů podle toho, pro kterou jednotku grafického řetězce jsou určeny
        - Vertex, Geometry, Pixel, Compute – dnes nahrazeny unifikovanými
- Řadič pamětí
  - Stará se o komunikaci mezi grafickou pamětí a GPU
- TMU jednotky (Texture mapping unit)
  - Mapuje textury na objekty
- ROP jednotky (Render Output unit)
  - Zabezpečuje výstup dat z grafické karty

#### Paměť

- Ukládány informace potřebné pro činnost GPU

#### Firmware (=BIOS)

- Základní programové vybavení grafické karty, které je na vlastním paměťovém čipu
- Uloženy informace o modelu grafické karty, GPU, taktovací frekvenci GPU a grafické paměti, napětí GPU...

**RAMDAC**

- Převodník digitálního signálu, se kterým pracuje grafická karta, na analogový, kterému rozumí zobrazovací zařízení (monitor)

**Výstupy**

- VGA
- HDMI
- Display Port
- ...

**Chlazení**

- Vzduchové chlazení
  - Používá se buď pasivní kovový chladič, nebo se přidává ventilátor
  - Případně se používá v kombinaci s heatpipes ke zvýšení chladicí účinnosti
- Vodní chlazení

**Sloty**

- ISA
- EISA
- AGP
- PCI Express

**Technologie****DirectX**

Sada knihoven poskytujících aplikační rozhraní (API) pro umožnění přímého ovládání moderního hardwaru.

Jejich cílem je maximální využití možností hardware jak po stránce nabízených funkcí, tak z hlediska maximálního výkonu, což je využíváno pro tvorbu počítačových her, multimediálních aplikací i grafického uživatelského prostředí.

- DirectX 9.0c – Windows XP
- DirectX 10 – Windows Vista
- DirectX 11 – Windows 7
- DirectX 12 – Windows 10

**OpenGL; Open Graphics Library**

Průmyslový standard specifikující multiplatformní rozhraní (API) pro tvorbu aplikací počítačové grafiky. Používá se při tvorbě počítačových her, CAD programů, aplikací virtuální reality či vědeckotechnické vizualizace apod.

Standard OpenGL spravuje konsorcium označované jako ARB (Architecture Review Board), jehož členy jsou firmy jako NVIDIA, SGI, Microsoft, AMD...

**SLI; Scalable Link Interface**

Technologie umožňující propojení více grafických karet na jedné základní desce pomocí SLI můstku tak, aby se všechny podílely na vykreslování scény za účelem dosažení vyšší rychlosti renderování.

Samotná technologie je poměrně stará, poprvé se objevila u karet 3dfx Voodoo 2, kde však zkratka SLI znamenala „Scan-Line Interleaving“ a rovněž princip byl odlišný od dnešní technologie SLI.

Technologie SLI společnosti nVidia nevykresluje prokládaně. Jednotlivé řádky rozdělují celý obraz v určitém poměru, přičemž je zohledněna složitost jednotlivých částí scény (každá karta potom renderuje část scény). V případě soustavy 4 karet (4-Way SLI) je rozdělen obraz na kvadranty. Obsah paměti takto zapojených karet je duplicitní a výsledná velikost grafické paměti se tedy nenavýšuje.

- **Split Frame Rendering (SFR)**
  - Obraz je rozdělen tak, aby zatížení všech propojených karet bylo pokud možno stejné
  - Obraz se dělí horizontálně, ale podle jeho geometrie
- **Alternate Frame Rendering (AFR)**
  - Karty střídavě zpracovávají snímky
  - Jedna karta je hlavní (zobrazovací), ta přebírá zpracované snímky od podřízených a zobrazuje je
  - Dosahuje obecně vyšších FPS než SFR
- **SLI Antialiasing**
  - Metoda, která zvyšuje vyhlazovací výkon
  - Rozdělení vyhlazovací zátěže mezi všechny propojené karty
  - Neslouží k zvýšení FPS, ale pro vylepšení kvality obrazu
- **Hybrid SLI**
  - Nezvyšuje počet snímku za sekundu
  - Sestava skládající se z IGP (integrovaný grafický procesor) a GPU na MXM (mobilní PCI modul)
  - IGP může pomoci GPU pro zvýšení výkonu, když je laptop zapojen do napájení ze sítě
  - Naopak pokud dojde k odpojení napájení ze sítě, MXM modul se vypne, aby se zmenšila spotřeba energie.

### Crossfire

Technologií vyvíjená společností AMD, která umožňuje propojení až 4 GPU zapojených na jedné základní desce tak, aby mohly fungovat současně a díky tomu dosáhli vyššího výkonu.

V prvních verzích se propojené karty dělily na "master" a "slave" kartu a propojovali se "zvenku".

## Zvuková karta

Rozšiřující karta počítače, která slouží pro vstup a výstup zvukového signálu.

Typická zvuková karta obsahuje zvukový čip, který provádí digitálně-analogový převod vygenerovaného, nebo nahraného zvukového signálu.

## Digitalizace zvuku

### Vzorkovací frekvence

Převod se uskutečňuje pomocí vzorkování. V každém časovém intervalu je zjištěn a zaznamenán aktuální stav signálu (vzorek). Je zřejmé, že čím kratší je tento interval, tím vyšší je vzorkovací frekvence, tím více vzorků bude pořízeno a tím bude výsledný záznam kvalitnější.

Uvádíme-li, že lidské ucho vnímá zvuky od frekvencí 16 Hz - 20 Hz až do frekvencí 16 kHz - 20 kHz, je zřejmé, že frekvence 44 kHz použitá pro CD kvalitu je dostačující.

### Počet bitů na vzorek

Kolik bitů reprezentuje jeden daný vzorek. Čím více, tím je mřížka jemnější, resp. počet rozlišitelných úrovní je vyšší a rekonstrukce vzorku je přesnější.

## Externí zvuková karta

Připojení přes USB, FireWire, Thunderbolt

## Síťová karta; Network Interface Controller; NIC

Slouží ke vzájemné komunikaci počítačů v počítačové síti. Ve stolních počítačích má podobu karty, která se zasune do slotu v základní desce (dříve ISA, dnes nejčastěji PCI), nebo je na základní desce integrovaná.

Dále ještě lze potkat karty s více porty, ty nepatří mezi typické klientské karty, ale jsou určeny do serverů...

### Parametry

#### Rychlosť

Uvádí se v Mbit/s a rychlé karty jsou s těmi pomalejšími zpětně kompatibilní (10 Mbit/s, 10/100 Mbit/s, 10/100/1000 Mbit/s).

#### MAC Adresa; Media Access Control

Jedinečný 48-bitový identifikátor každé ethernetové síťové karty (Někdy se dá změnit). Též známé jako fyzická nebo hardwarová adresa. Je možné na jejím základě provádět filtraci zařízení v síti.

#### IP Adresa

Číslo, které jednoznačně identifikuje síťové rozhraní v počítačové síti, která používá IP protokol.

- IPv4
  - 32 bitové číslo
  - $2^{32}$  adres
- IPv6
  - 128 bitové číslo
  - $2^{128}$  adres

## Další karty

### Televizní tuner / karta

Televizní kartou se rozumí takové zařízení, které rozšíří schopnosti počítače o možnost příjmu televizního signálu a případně také jeho zaznamenávání.

### SSD Disk

Úložné zařízení neobsahující pohyblivé součásti.

### Rozšiřující porty

SATA, USB, FireWire, Thunderbolt

# 05. Vstupní zařízení

## Klávesnice

Vstupní periferní zařízení určené pro vkládání znaků do počítače a k jeho ovládání. Je odvozená od klávesnice psacího stroje či dálnopisu.

Počítačová klávesnice má na vrchní straně tlačítka, zvané klávesy. Ve většině případů stisk klávesy způsobí odeslání jednoho povelu, např. znaku. Některé klávesy slouží jen jako předvolba. Odeslání některých povelů (např. pro symboly) pak vyžaduje stisk (úhoz) a současně držení jiné klávesy nebo dvou kláves současně nebo postupně. Převážně vyrobeny z plastu nebo folie.

## Klávesy

Počítačová klávesnice má na vrchní straně tlačítka, zvané klávesy. Ve většině případů stisk klávesy způsobí odeslání jednoho znaku. Klávesy se obvykle dělí do těchto skupin:

## Rozložení

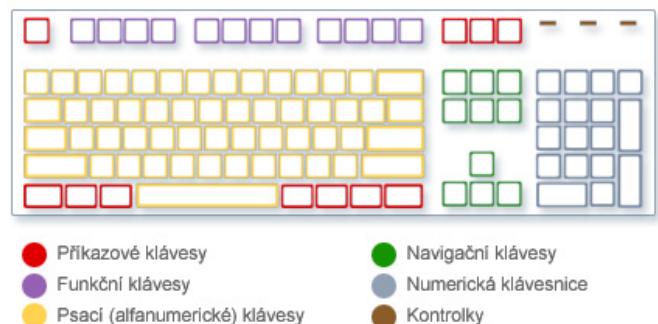
Rozložení znaků na počítačových klávesnicích kopíruje standardy rozložení na psacích strojích, které převzaly organizační automaty, pořizovače děrných štítků... Na světě je asi nejznámější, rozložení QWERTY.

## Detekce stisku klávesy

### Mechanické

Klávesnice používající elektrické mechanické spínače. Pro odpružení je použita železná pružina.

- Hlučné, složité a drahé na výrobu



### Polovodivá guma

Na razníku uprostřed klávesy je umístěn vodivý pruh gumy, který po stisku klávesy spojí kontakty na tištěném spoji (nebo tištěné folii).

### Membránové

Na plošném spoji jsou dvě vrstvy kontaktních plošek umístěné nad sebou a oddělené izolační vrstvou s kruhovým otvorem. Při stisknutí klávesy zatlačí spodní plocha klávesy na membránu, ta se prohne a propojí skrz otvor v izolačním materiálu vrchní a spodní kontaktní plošku.

### Kapacitní

Zde není použit žádný mechanický spínač, je zde pouze měřen kapacitní odporník mezi ploškami pod klávesou, kdy při pohybu plošek proti sobě je tento odpor změněn a vyhodnocen jako stisk klávesy.

### Magnetické

Tento typ kláves má uvnitř permanentní magnet. Pod klávesou je umístěna Hallova sonda. Při stisku klávesy se magnet přiblíží k Hallově sondě, která na vztuš magnetického pole reaguje vysláním elektrického signálu. Velice kvalitní, ale poměrně drahé.

## Rozhraní

### DIN (DIN5)

Jde o stejný konektor, který se používal k přenosu zvuku před příchodem konektorů Jack. První způsob připojení klávesnice použity už u klávesnice XT.

### PS/2 (MiniDIN6)

Šesti-kolíkový konektor, jímž se k počítači připojuje myš a klávesnice případně speciální zařízení typu čtečky čárového kódu.

### USB

Dnes již v podstatě nejpoužívanější rozhraní. Dříve bývaly těžkosti s prací na těchto klávesnicích v prostředí, které USB nepodporovaly, poté byla ale do BIOSU přidána podpora USB a ve většině případů bylo po problémech.

### Bezdrát

Skládá se z jednotky, která se připojí k počítači. Základní jednotka se připojí na rozhraní PS/2 či USB a s klávesnicí komunikuje pomocí infračerveného nebo radiového přenosu. Dnes se více používá radiový přenos, protože oproti infračervenému není třeba přímá viditelnost mezi vysílačem a klávesnicí

## Myš

Základní polohovací zařízení, známé především díky Windows nebo počítačům Apple, kde byla myš poprvé dodávána jako standardní ukazovací zařízení. Pohyb myši přesně kopíruje kurzor na obrazovce počítače, v kombinaci s tlačítky si lze pod grafickým prostředím značně ulehčit práci

## Principy

### Mechnicko-optická myš

Gumová kulička se pohybuje mezi dvěma válečky, pomocí kterých je pohyb vyhodnocován optomechanickými čidly u kolečka na válečku. Jeden váleček vyhodnocuje osu X a druhý osu Y. Váleček je pravidelně děrován a optický vysílač a přijímač na stranách kolečka vyhodnocují pohyb myši.

### Optická myš

Kulička je nahrazena optickým digitálním snímačem pohybu, který je přesnější a spolehlivější (frekvence snímání pohybu je 1000 – 2000 /s). Optické čidlo skenuje povrch a podle nerovností terénu (mikroskopických) vyhodnocuje pohyb myši → problémy na lesklých plochách (zrcadlo, sklo).

## Rozhraní

Sériový port, USB, PS/2, Bezdrát

## Další polohovací zařízení

### Touchpad

Touchpad je vstupní zařízení běžně používané u notebooků jako náhrada za myš. Jeho účelem je pohybovat kurzorem po obrazovce podle pohybů uživatelského prstu. Touchpady většinou pracují na principu snímání elektrické kapacity prstu nebo kapacity mezi senzory.

Kapacitní senzory obvykle leží podél horizontální a vertikální osy touchpadu. Poloha prstu je pak zjištěna ze vzorků kapacity z těchto senzorů. Z těchto důvodů, touchpad nereaguje na špičku tužky nebo dokonce na prst s rukavicí. Také vlhký prst může být pro touchpad problematický, protože se nelze spolehnout na výsledky měření ze snímačů.

U touchpadu se obvykle nachází tlačítka podobně jako na počítačové myši. Některé touchpady také mají „hotspotty“, tedy místa, která mohou mít jiný účel než kliknutí.

### Trackpoint

Náhrada myši u přenosných počítačů vyvinuté firmou IBM. Uprostřed klávesnice se nachází malá gumová páčka (cca 1 – 2cm) sloužící k pohybu kurzoru. Má podobnou funkci jako joystick, ale je nutné si na ovládání zvyknout, čím se páčka více stlačí daným směrem, tím rychleji se kurzor pohybuje.

### Trackball

Kulička umístěná v podložce, jíž se dá pohybem prstů pohybovat – kulička je navrchu, nikoliv zespodu jako v případě myši. Bývá buď samostatně, nebo zabudován v notebooku. Hodí se na průmyslové použití, veřejné informační stánky, nebo v počítačové grafice, aplikacích typu CAD, nebo DTP.

### Herní zařízení

Specializovaná vstupní zařízení určená pro jednodušší ovládání her (i když ne pouze těch). Využívají se v případech kdy je ovládání klávesnicí, nebo myší nevhodné, nebo nepohodlné. Velké rozšíření těchto zařízení souvisí s rozvojem herních konzolí.

#### Joystick

Používaný zejména k ovládání leteckých simulátorů. Základním dílem je tyčka upevněná kolmo do vodorovné podložky. Vychýlení tyčky vyvolá odpovídající pohyb objektu na obrazovce. Neherní uplatnění v praxi nalézají joysticky v ovládání průmyslových strojů jako jeřábů, robotů, letadel a raket. Miniaturní joysticky ovládané palcem nalezly uplatnění ve spotřební elektronice, jako jsou mobilní telefony. Joysticky lze rozdělit na:

- Digitální (zvané také neproporciální)
  - Indikuje sepnutí v jednom ze čtyř nebo osmi směrů
- Analogové (zvané také proporcionalní)
  - Směr a velikost výchylky je určena více podrobně

#### Volant

Herní zařízení pro automobilové simulace, bývá rozšířen o pedály a řadicí páku.

### Dotykové obrazovky

#### Výhody:

- Lepší interakce se zobrazeným obsahem
- Ovládání bez nutnosti používání a hlavně držení dalšího hardwaru v ruce
- Lze jej použít nejen jako samostatný prvek, ale i v rámci sítě

#### Rezistivní displeje

Jedno z prvních řešení. Pružná membrána na povrchu displeje s tenkou kovovou průhlednou vrstvou – pod membránou také průhledná kovová vrstva (pevná) mezi vrstvami je tenká vzduchová mezera s izolačním rastrem, které oddělují vrstvy od sebe.

#### Výhody

- K dotyku lze použít cokoliv (špička prstu, třeba i v rukavici, tužka i jiné předměty)
- V podstatě jde pouze o vyvinutý tlak na horní vodivou vrstvu.
- Velkou výhodou je jejich odolnost → vhodné pro nasazení i v průmyslových aplikacích
- Označován i jako odporový

## Kapacitní displeje

Funguje na principu vodivosti lidského těla. Povrch displeje je pokryt vodivou vrstvou, při dotyku prstem vznikne kapacita mezi okrajem displeje a vodivou rukou – uzavře se obvod a analyzují se výsledné kapacity pro určení polohy prstu.

### Výhody:

- Vysoká mechanická odolnost
- Málo náchylné na poruchy i při ušpinění
- Dotyk funguje pouze při dotyku elektricky vodivým předmětem

## Displeje s povrchovou vlnou

SAW – Surface Acoustic Wave. V rozích pevné průhledné plochy nad displejem se nachází vysílače a přijímače signálu. Signál se šíří na protilehlou stranu displeje (od vysílače k přijímači). Při vložení překážky do vlnového pole řídící jednotka vyhodnotí polohu překážky. Pracuje na 5 MHz.

### Výhody:

- Vysoké dotykové rozlišení
- Vysoká rychlosť vodivosti
- Vysoký jas obrazu
- Spolehlivost, životnost
- Trvanlivý povrch, odolný proti poškrábání
- Vysoká hustota dotykových bodů

### Nevýhody:

- Vysoká citlivost na znečištění
- Objevují se i hluchá místa

## Skener

Zařízení, které slouží pro přenos dat z nejčastěji papíru (film, diapositiv) do počítače. Skener pracuje podobně jako kopírka, rozdíl je v tom, že získaná data netiskne na papír, ale ukládá ve formě obrázků do souborů. Při překládání naskenovaných dokumentů na texty se využívají programy typu OCR (Optical Character Recognition – optické rozpoznávání znaků). Tyto programy slouží pro převod textu zachyceného jako obrázek do textového souboru.

## CCD; Charge Coupled Device

Jednotlivé složky barvy jsou snímány najednou → Jednopruhodový skener. Snímač CCD je vlastně na světlo citlivý polovodičový čip. Předlohu osvěcuje katodová lampa. Obraz se odráží od zrcadel, prochází objektivem a dopadá na CCD čip. CCD vyžaduje před snímáním zahřátí lampy, aby nedocházelo ke změně intenzity světla. Skenování trvá přibližně 30 sekund. CCD vynalezli páni Willard Boyle a George Smith v Bellových laboratořích v roce 1969. Vynález se váže k vývoji určitého typu paměťového registru, který v podstatě funguje jako CCD bez přístupu světla, respektive CCD není nic jiného než posuvný registr vystavený působení světla.

### Princip

CCD využívá podobně jako všechny ostatní součástky citlivé na světlo fyzikálního jevu známého jako fotoefekt. Tento jev spočívá v tom, že částice světla foton při nárazu do atomu dokáže přemístit některý z jeho elektronů ze základního do tzv. excitovaného stavu. Odevzdá mu přitom energii  $E = \nu * h$ , kde  $\nu$  je kmitočet fotona (u viditelného světla v řádu stovek THz) a  $h$  je Planckova konstanta. V polovodiči se takto uvolněný elektron může podílet na elektrické vodivosti, respektive je možno ho z polovodiče odvést pomocí přiložených elektrod, tak, jak se to děje například u běžné fotodiody. Ta proto po dopadu světla vyrábí elektrický proud. Stejně fungují i fotočlánky, které se používají jako zdroj elektrické energie. U CCD je ovšem elektroda od

polovodiče izolována tenoučkou vrstvičkou oxidu křemičitého  $\text{SiO}_2$ , který se chová jako dokonalý izolant, takže foto-efektem uvolněné elektrony nemohou být odvedeny pryč.

*Činnost lze popsat pomocí tří částí:*

- Příprava
  - Během této fáze jsou z CCD bez přístupu světla odebrány všechny svolné elektrony, čímž je z něj smazán jakýkoliv zbytek předchozího nasnímaného obrazu
- Expozice
  - Na elektrody se přivede kladné napětí a na CCD se nechá působit světlo
  - Dopadající fotony excitují v polovodiči elektrony, které jsou pak přitahovány ke kladně nabitém elektrodám
  - Po elektronech zbydou v polovodiči tzv. díry, které vůči svému okolí vykazují kladný náboj a ty jsou naopak přitahovány elektrodou na spodku CCD
- Snímání obrazu
  - Po uzavření závěrky se začne na množiny elektrod 1, 2 a 3 přivádět trojfázový hodinový signál
  - To v praxi znamená, že na elektrodách 2 se začne pozvolna zvyšovat napětí, zatímco na elektrodách 1 se současně snižuje
  - Díky tomu jsou shluky elektronů přitahovány pod elektrody 2. Následně se celý děj opakuje mezi elektrodami 2 a 3, dále mezi 3 a 1 a tak stále dokola
  - Shluky elektronů z jednotlivých pixelů se tak posouvají přes sousední pixely směrem k výstupnímu zesilovači
  - Tento zesilovač pak zesílí malý proud odpovídající počtu nachytaných elektronů v jednotlivých pixelech na napěťové úrovni vhodné pro další zpracování obrazu
  - Poté už následuje analogově-digitální převodník, který převede nachytaný elektrický proud na digitální hodnotu

**CIS; Contact Image Senzor**

Používá pouze jeden řádek senzorů, umístěných co nejbliže papíru. Zdrojem světla jsou tři řádky LED diod v základních barvách, integrovaných přímo do čtecí hlavy. Tím se ruší optický systém (zrcadla a čočky), snižuje cena skeneru a prodlužuje životnost snímací hlavy.

*Výhody:*

- Zmenšení snímací hlavy až o 40% vzhledem k CCD skenerům
- Snížení napájecího napětí na 5V, nepotřebuje vysoké napětí pro rozsvícení zářivky, ani čas pro ustálení jejího světla
- Snížení ceny a výrobní náročnosti snímací hlavy

*Nevýhody:*

- Principiálně neumožňuje snímat transparentní předlohy (např. diapozitivy nebo filmy)
- Dosud nedosahuje kvality špičkových CCD skenerů, má nižší rozlišovací schopnost na tmavších plochách obrazu se vzdáleností snímané předlohy od plochy skeneru klesá osvícení rychleji než u zářivkových skenerů

## Lineární snímače

Příkladem snímání jednorozměrného obrazu je třeba čtečka čárového kódu.

Z čárového kódu se jme kteroukoliv řádku (nemusí být ani kolmá na čáry kódu) a na výstupu dá množinu pulzů odpovídající černým a bílým čarám v kódu. Ty se pak v počítači dále zpracují na odpovídající číslice. Příkladem zařízení se snímáním dvourozměrného obrazu pomocí lineárního CCD je fax nebo scanner. U těchto zařízení je snímání druhého rozměru obrazu zajištěno buďto mikro-posuvem snímaného obrazu nebo samotného snímače případně pomocné optiky.

## Plošné snímače

U digitálních fotoaparátů a kamer se nejčastěji používají plošné snímače. Jde o prvky obdélníkového tvaru složené z miliónů snímacích buněk. Buňky samotné jsou buď obdélníkové (video snímače), čtvercové (klasické pro DF) nebo pláštové (Super CCD). Každá buňka měří dopadající světlo a podle jeho intenzity generuje elektrický náboj. Ten se musí ze snímače odvést na AD převodník, který zpracuje elektrický náboj na digitální informaci. Základní konstrukce dvojrozměrného CCD je pouhým spojením mnoha lineárních CCD na jediném čipu. Namísto toho, aby náboje na koncích řad vstupovaly do obrazových zesilovačů, vstupují do dalšího lineárního CCD, které je k řadám kolmé a tímto CCD teprve postupují k jedinému zesilovači na jeho konci. Obraz se snímá tak, že se nejprve trojfázovým posuvem y vysune první pixel ze všech svislých CCD do spodního vodorovného. Z toho se pak opakovaným trojfázovým posuvem x celý rádek přesune k obrazovému zesilovači. Poté se dalším trojfázovým posuvem y posune druhý pixel ze všech sloupců do vodorovného CCD. Celý tento cyklus se opakuje tak dlouho, dokud nejsou ze sloupců vyprázdněny všechny pixely.

## Snímání barevného obrazu

Barevný obraz se snímá např. pomocí CCD prvků v zásadě dvěma metodami:

- Použijí se pro tři základní barvy R, G a B tři samostatné CCD snímače, před které se umístí barevné filtry
- Barevné filtry se umístí v šachovnicovém vzoru přímo před jednotlivé pixely jediného CCD snímače

## Tří-čipové snímače

Toto uspořádání se používá zejména v profesionálních a poloprofesionálních TV kamerách, kde tolik nevadí větší velikost a hmotnost kamery. Vzhledem k nutnosti přesného mechanického seřízení jemné optiky a přítomnosti tří CCD snímačů jsou tří čipové kamery výrazně dražší než jednočipové. Obraz v tomto uspořádání prochází od objektivu soustavou dvou polopropustných zrcadel s nanesenými barevnými filtry. Tato optická soustava ho rozdělí na obrazy pro tři CCD snímače.

## Jedno-čipové snímače

V digitálních fotoaparátech, menších amatérských videokamerách a řadě dalších zařízení se používá snímání barevného obrazu jediným CCD, na jehož jednotlivých pixelech jsou naneseny barevné filtry. Nejčastějším je takzvané bayerovské uspořádání těchto filtrů (nechal si ho v roce 1976 patentovat Bryce Bayer z firmy Eastman Kodak). Využívá toho, že lidské oko je nejcitlivější na žlutozelenou barvu a proto je informace o této barvě pro něj nejdůležitější. Proto také má bayerovský filtr dvojnásobný počet zelených buněk oproti buňkám červeným a modrým. Obraz se z takového CCD nače běžným způsobem a teprve v dalších obvodech se plnohodnotné barvy jednotlivých pixelů interpolují z nejbližších pixelů jednotlivých barev RGB.

## Typy skenerů

### Bubnové

V bubnovém skeneru, je předloha uchycena na bubnu, který se rychle otáčí a posuňuje. Snímacím elementem je zde snímač využívající tzv. technologii **PMT** – Photo Multiplier Tube. PMT používá fotonásobič, neboli elektronku, která dokáže elektrický signál zesílit. Využíváno v profesionálních laboratořích.

### Ploché

Plochý skener svou dráhu nastoupil jako zařízení převádějící text, obrázky a grafy do počítače. Později jeho zlepšená kvalita umožnila digitalizovat i kvalitní barevné nebo černobílé předlohy např. fotografie.

Plochý skener sloužil a slouží zejména v kancelářích, postupem doby konstruktéři umožnili doplňkově skenovat kromě neprůhledných předloh také předlohy průhledné – fotografické filmy. Prvním zařízením (spíše však berličkou), které umožnilo na plochém skeneru pracovat i s průhlednou předlohou, byl přípravek ve tvaru pyramidy, který pomocí zrcadel umožnil prosvětlení filmového políčka shora a následné naskenování. V současné době jsou již lepší ploché skenery vybaveny dia-nástavcem. Jedná se o prosvětlovací nástavec, který dokáže skenovaný diapositiv prosvítit směrem proti snímači. Plochý skener je prvotně určen pro práci s plochými neprůhlednými předlohami a z toho vyplývá i jeho konstrukce. Je to plochá obdélníková krabice s víkem, pod nímž je skleněná plocha, na kterou se pokládají skenované předlohy. Pod touto deskou je jak snímač, tak zdroj světla (dnes nejčastěji výbojka poskytující chladné, rovnoměrné a intenzivní světlo). Je zde nutná také soustava zrcadel, která světlo odražené od předlohy přivede zpět ke snímači.

### Filmové

Filmové skenery jsou určeny pouze ke skenování filmu a k žádné jiné práci je nelze použít. Kvalita výstupu kvalitního filmového skeneru je prvotřídní, skeny z nejlepších stolních filmových skenerů se blíží nebo i rovnají kvalitě skenu pořízeného bubnovým skenerem.

Filmový skener se odlišuje od plochého skeneru zejména konstrukcí. Zatímco u plochého skeneru je cesta obrazové informace: předloha – zrcadlo – zrcadlo – zrcadlo – optika – snímač. U filmového skeneru je předloha – filmové políčko z jedné strany prosvětleno a na druhé straně políčko obraz usměrněn optikou přímo na snímač. Tedy: předloha – optika – snímač. Navíc optika používaná u filmových skenerů je nesrovnatelně kvalitnější.

### Ruční

Ruční skener pracuje tak, že po stisku snímacího tlačítka na typickém ručním skeneru, se rozsvítí světelná dioda (LED) a osvětlí předlohu pod skenerem. Obrácené, pod úhlem skloněné zrcadlo, přímo ve výrezu skeneru odraží obraz do čoček v zadní části tělesa skeneru.

Čočky zaostří jedený řádek předlohy do CCD, který je částí určenou pro zjišťování jemných světelných rozdílů. CCD obsahuje radu světelných čidel. Jak se světlo dotkne těchto čidel, každé z nich zaregistrouje množství světla jako úroveň napětí, které odpovídá bílé, černé, šedé nebo odstínu barvy. Napětí generované CCD jsou odesílána do specializovaného analogového čipu na provedení gama korekce.

To je proces, který zdůrazní černé tóny v předloze, takže lidské oko, které je citlivější na tmavé tóny než na světlé, to bude mít při prohlížení obrázku jednodušší. Jeden řádek předlohy prochází analogově- číslicovým převodníkem (ADC). ADC převodník poté převede analogový signál podle toho, v jakých barvách snímáme na digitální informaci (1b, 8b, 24b). Pohne-li se skenerem, pohne se rovněž váleček z tvrdé gumy (jehož hlavním úkolem je udržet pohybující se skener v rovině), který dále uvede do pohybu radu soukolí otácejících kotoučem s průzory.

Kotouč se točí, světlo prochází jeho průzory a na druhé straně kotouče je detekováno miniaturním světelným čidlem. Světlo dopadající na čidlo sepne spínač, který do A/D převodníku odešle signál. Signál informuje převodník, aby odeslal řádek bitů, vytvořených převodníkem do počítače. Převodník pak odeslaná dat vymaže a je připraven přijmout novou posloupnost napěťových pulsů z dalšího řádku předlohy.

### OCR

Po přečtení obrazu nějakého dokumentu, skener převede tmavé části předlohy (text a kresbu) do tvaru, kterému říkáme bitová mapa. Software OCR načte bitové mapy vytvořené skenerem a provede průměrování zón nul a jedniček na stránce, čímž ve skutečnosti mapuje bílá místa na stránce. To umožní softwaru zjistit bloky odstavců, sloupce, řádky s nadpisem a obrázky. Při svém prvním průchodu při převodu obrazu na text se software pokouší o srovnání každého znaku bod po bodu se vzory znaků, které má uloženy v paměti. Vzory obsahují kompletní typy písma - číslice, interpunkci a další znaky – od obvyklých typů písma (Courier, Selectric). Skenery s nízkou kvalitou mohou způsobit zadrhávání při srovnávání matic. Znaky, které zůstanou nerozpoznány, jsou podrobny intenzívnejšímu a časově náročnějšímu procesu, kterému říkáme extrakce rysů. Jelikož si software z každého nového znaku, na který narazí, vytváří pracovní abecedu, rychlosť rozpoznávání se zvyšuje. Některé jiné programy OCR ještě vyvolávají zvláštní tester pravopisu, ten je schopen rozpoznat některé typické chyby OCR a opravit je.

Pokud tyto dva procesy nedešifrují všechny znaky, přistupuje software OCR ke zbývajícím "hieroglyfům" dvěma způsoby:

- Nahradí nepoznaný znak např. ~, # nebo @ a ukončí činnost – je nutné dohledat a opravit
- Ukáží na obrazovce zvětšeninu bitové mapy a požádají vás o stisknutí klávesy příslušející zobrazenému znaku

# 06. Výstupní zařízení 1 – zobrazovací jednotky

## Zobrazovací jednotky

Pro připojení zobrazovacích jednotek se používá grafická karta nebo také video adaptér.

Úkolem grafické karty je zpracování a převod digitálních dat na signály, které se potom použijí pro zobrazení na zobrazovací jednotce. Základním principem pro vytváření barevných odstínů je Aditivní míchaní barev.

### Aditivní míchaní barev

#### Aditivní barevný model

Způsob míchaní barev, při němž se jednotlivé složky barev sčítají a vytvářejí tak světlo větší intenzity.

## Parametry

### Gamut

Je to dosažitelná oblast barev v určitém barvovém prostoru. Barvy mimo tuto oblast lze v daném barvovém prostoru zobrazit jen přibližně. Ve své podstatě jde o to, jak velký výrez z barevného prostoru je schopna zobrazovací jednotka zobrazit.

### Pozorovací úhel

Pozorovací úhly udávají úhel, pod kterým má obraz kontrast 10:1 popř. 5:1 (záleží na výrobci). Při překročení daného úhlu, obraz prudce začne ztrácet kontrast a barvy začnou blednout, někdy dokonce přecházejí do inverze.

### Obnovovací frekvence

Vyjadřuje počet snímků za vteřinu, které může obrazovka zobrazit. Vychází se přitom z jednotky hertz (Hz), která značí, kolik pravidelně se opakujících dějů se odehraje za jednu vteřinu.

## CRT; Cathode Ray Tube

Pokud se sleduje obraz na monitoru, dívá se vlastně na jeho stínítko. Jedná se o kovovou děrovanou fólii, jíž úkolem je přichytit luminofory na stínítku a rozdělit je do malých buněk. Každá buňka je tvořena trojicí různých druhů luminoforů (látky, která po předchozím dodání energie vyzařuje světlo), z nichž jeden září červeně, druhý modře a třetí zeleně.

Bod monitoru je však natolik malý, že lidské oko není schopno zaregistrovat jednotlivé luminofory a proto bod monitoru vypadá jako jedna barva. Různými kombinacemi intenzit vyzařování jednotlivých složek RGB lze dostat unikátní zabarvení bodu.

Energii potřebnou k rozsvícení luminoforu dodává elektronový paprsek vystřelený z katodové trubice.

### Výhody:

- Ostrost obrazu
- Vysoký kontrast
- Vysoká životnost
- Věrnost barev

### Nevýhody:

- Vyzařování nebezpečného záření
- Vysoká hmotnost
- Vysoká spotřeba energie
- Ovlivnění obrazu magnetickým polem

## LCD; Liquid Crystal Display

V zadní části panelu je výbojka, která emituje světlo nutné pro osvětlení panelu. Světlo generované výbojkou pak prochází lineárním polarizačním filtrem (s vertikální polarizací). Pak následují dvě desky – elektrody z vodivého skla – uvnitř těchto elektrod jsou tekuté krystaly. Tekuté krystaly (pokud nejsou v elektrickém poli) ve svém přirozeném stavu "otáčí" procházející světlo o cca 90 stupňů. To pak hladce prochází druhým polarizačním filtrem (s horizontální polarizací).

### TFT; Thin Film Transistor

Nové aktivní displeje již k řízení buněk využívají aktivních zesilovacích prvků – tranzistorů → jednoho pro každou barevnou buňku – a to v celé ploše obrazu.

### Parametry

Na rozdíl od monitoru, kde náběh i zhasínání obrazových bodů není problémem, je každá buňka LCD zatížená určitou "setrvačností", a to umožňuje měřitelnou odezvu obrazového bodu **response time**. Doba odezvy se uvádí v milisekundách. Dlouhá doba odezvy (nad 35ms) způsobuje rušivé mlžení a optický neklid na hranách a plochách pohybujících se částí obrazu.

### Podsvícení

K podsvícení se používají tenké trubice (CCFL tubes). U nich je kladen velký důraz na rovnoměrnost světla a jeho barvu (měla by být bílá obvykle 6000 K). Pozor na nerovnoměrné osvícení v rozích panelu.

V poslední době se ovšem objevuje i podsvícení pomocí LED. Toto řešení přináší úsporu energie a také větší životnost celého panelu, lepší homogenitu a u krajů tedy nevznikají žádné tmavé fleky.

### Rozlišení

Fyzické rozlišení u LCD displejů je třeba dodržovat při nastavení grafických karet. Například při fyzickém rozlišení TFT panelu 1024x768 se musí běžná rozlišení 800 x 600, 640 x 480, ale i veškeré textové režimy přepočítat – "rozředit" na celou plochu panelu. V prvním případě je měřítko 1.28 : 1, ve druhém 1.6 : 1 – v obou případech se nejedná o celé číslo, a tak se musí potřebné informace inteligentně rozložit na řadu sousedních pixelů, čímž dochází k určitému zkreslení obrazu.

### Výhody:

- Geometrie, ostrost
  - Díky přesnému uspořádání jednotlivých pixelů přináší LCD obraz s dokonalou ostrostí
- Jas
  - Podsvícení displeje je díky katodám velice jasné a u kvalitnějších LCD i dokonale rovnoměrné
- Spotřeba
  - LCD panely snižují spotřebu energie, protože jejich spotřeba je oproti CRT poloviční a pohybuje se do 50W.

### Nevýhody:

- Doba odezvy
  - Tekuté krystaly stále nejsou tak rychlé, aby dokázaly to, co CRT monitory
- Vadné pixely
  - V případě, že je některý z pixelů vadný, je buď trvale rozsvícený, nebo zhasnutý, což může být rovněž na obtíž

- Barvy
  - Tekuté krystaly prostě nejsou schopny realisticky reprodukovat všech 16,7 milionu barev a těm pak chybí sytost
- Kontrast
  - Jedním z faktorů určující kvalitu panelu. (černá barva)

## Plazma; PDP; Plasma Display Panel

- Hmota se skládá z atomů, zatímco plazma je skupenstvím složeným z iontů a elementárních částic
- Protože není plazma plynem, kapalinou ani pevnou látkou, nazývá se někdy čtvrtým skupenstvím

### Princip

- Jeden pixel v plasmové obrazovce je tvořen třemi subpixely (RGB) a každý z nich je vyplněn plynnou plazmou
- Plazma emituje UV záření, které dopadá na scintilátor a ten se vlivem ionizujícího záření rozsvítí
- Díky odděleným buňkám pro každou ze tří základních barev, pak přes poslední vrstvu plazmového displeje lze vidět danou barvu
- Každý scintilátor (scilantace = záblesk) je naplněn jinou směsí plynu, a proto při dopadu UV záření je produkováno světlo o jiné vlnové délce a tedy i jiná barva

### Výhody

- Jas a kontrast
  - Plazmový televizor zapíná a vypíná jednotlivé body v každém obrazu, takže důkladně potlačuje emisi světla v černých partiích. Díky tomu poskytuje realistický obraz s vynikajícím podáním černé
- Zorný úhel
  - Vysoký kontrast při sledování z libovolného úhlu je samozřejmostí
- Odezva pohybu
  - Rychlým a přesným zapínáním a vypínáním obrazových bodů je dosaženo ostrého, čistého a přirozeného obrazu
  - Dokáže tedy zobrazovat bez problémů rychlé pohyby
- Barvy
  - Podání barev je kvalitní jak ve světlých tak tmavých scénách

### Nevýhody

- Statický obraz
  - Postupné vypalování obrazu na stínítko monitoru
- Odraz panelu
  - Skleněný kryt chránící displej
  - Jakmile na něj dopadají světelné paprsky (slunce, umělé osvětlení) pod určitým úhlem → obraz se leskne
- Spotřeba
  - Díky typu technologie zobrazování je spotřeba vyšší, proto není vhodná do IT
- Větší

## OLED; Organic Light-Emitting Diode

Využívají technologii organických elektroluminiscenčních diod. Technologie pochází z roku 1987, kdy ji vyvinula firma Eastman Kodak. Nyní se používají především v přístrojích jako mobilní telefony, PDA...

### Výhody

- Největší výhodou oproti LCD je zkrácení odezvy o jeden řád (desítky mikrosekund)
- Dokonalá homogenita obrazu
- Pozorovací úhly zde prakticky neexistují

### Nevýhody

- Životnost modrých buněk se dnes pohybuje kolem 20000 hodin
- Nemožnost hardwarově regulovat jas

### Princip

- Mezi průhlednou anodou a kovovou katodou je několik vrstev organické látky
- Jsou to vrstvy vypuzující díry, přenášející díry, vyzařovací vrstva a vrstva přenášející elektrony
- V momentě, kdy je do některého políčka přivedeno napětí, jsou vyvolány kladné a záporné náboje, které se spojují ve vyzařovací vrstvě, a tím produkují světelné záření
- Struktura a použité elektrody jsou uzpůsobeny, aby docházelo k maximálnímu střetávání nábojů ve vyzařovací vrstvě. Proto má světlo dostatečnou intenzitu

## E-Paper

Plochá zobrazovací jednotka, která odráží světlo jako normální papír. Je schopna uchovat text i obrázky natrvalo bez spotřeby elektřiny, s možností změny obsahu a často je také ohýbatelný. Z důvodu nízké energetické náročnosti a tenkosti se stále více prosazuje ve čtečkách elektronických knih. Elektronický papír lze číst na slunci nebo pod lampou.

### Princip

- Technologie E-ink (E-paper) se skládá z vrstvy milionů malých mikrokapslí v rámci matice podobné těm, které se používají v LCD displejích
- Mikrokapsle obsahují opačně nabité bílé a černé částice, které jsou přesouvány do popředí nebo do pozadí. Barva se dosahuje přidáním několika vrstev filtrů
- Technologie ChLCD – Používá vrstvu mikrokapslí obsahujících cholesterolické tekuté krystaly, které mají spirálovitou strukturu
- Ta může být aktivována pomocí změny napětí tak, aby byla průsvitná nebo odrazivá

## Dataprojektory LCD, DLP, CRT

Zařízení umožňující zprostředkovat prezentaci všem přítomným tím, že obraz projektuje (promítá) na plátno či zeď. Projektor lze dělit podle technologie zobrazování do dvou základních skupin LCD a DLP.

### LCD

- Obsahují tři LCD displeje, každý pro jednu ze základních barev (červenou, zelenou a modrou)
- Pomocí optické soustavy je k těmto displejům přivedeno světlo od projekční lampy
- Každý displej z procházejícího světla propustí jednu barevnou složku a příslušně upraví jas
- Poté pomocí optického hranolu jsou tři světelné paprsky opět spojeny do jednoho
- Ten je objektivem směrován na projekční plochu

**DLP**

- Uvnitř projektoru se nachází čip DMD – Digital Micromirror Device
  - Obsahuje tisíce zrcátek mikroskopických rozměrů, každé ze zrcátek zastupuje jeden odrazový bod (pixel)
- V DLP projektorech jsou takové čipy umístěny tři, takže každý pracuje pouze s jednou barevnou složkou
- Mikroskopická zrcátka na čipech DMD se dokáží naklánět přibližně o  $10^\circ$
- Na čip se zrcátky nepřetržitě svítí projekční lampa, a naklánění zrcátek je řízeno elektronikou projektoru
- Jakmile dostanou pokyn, nakloní se na jednu nebo na druhou stranu
- Zrcátka otočená jedním směrem odrážejí dopadající paprsky na objektiv projektoru a přes něj světlo prochází na projekční plátno
- Protože je zbylá část zrcátek nakloněna na druhou stranu, jsou paprsky na ně dopadající odraženy úplně jiným směrem – do pohlcovače světla, čímž je ovlivňován jas v jednotlivých bodech obrazu

**CRT**

Technologie CRT se již téměř nepoužívá zejména pro problematické nastavení. Tato technologie se používá u projekčních sálů, kde je pevně nastaven.

- Důležitá je jednotka svítivosti ANSI lumen určující výkon dataprojektoru
- Tento projektor je založen na principu tří nezávislých CRT obrazovek s vysokým jasem, které generují obraz a skrze optickou soustavu jej promítají na plátno

**3D zobrazení princip**

Pasivní 3D projekce je založena na brýlích, které mají v očnicích polarizační filtry. Jedna očnice má polarizační filtr orientovaný tak, že propouští pouze světlo kmitající v horizontální rovině. Druhá očnice obsahuje stejný o devadesát stupňů otočený filtr. Tedy takový, že propouští pouze světlo kmitající ve vertikální rovině. Dva obrazy se promítají na jednu projekční plochu, přičemž před každým projektem je upevněn také polarizační filtr. Nastavení filtrů na projektoru koresponduje s nastavením filtrů na brýlích.. Dvojice obrazů (pro pravé a levé oko) se následně promítá na jednu projekční plochu, která je vyrobena ze speciálního materiálu a opatřena povrchem, který zachová polarizaci dopadajícího světla. Odražené obrazy od projekční plochy se dostávají k divákovi, nicméně do každého oka pronikne (díky polarizačním filtrům v očnicích) pouze příslušný obraz.

# 07. Výstupní zařízení 2 – tiskárny

Výstupní zařízení, které slouží k přenosu dat uložených v elektronické podobě na papír nebo jiné médium.

## Rastrování

Mimo 8 základních barev (azurová, purpurová, žlutá, červená, zelená, modrá, černá a bílá) vytváří tiskárny další barvy polotónováním (rastrováním), tak, jak to dělá klasický offset.

## Jehličková tiskárna (úderové)

- Řada až 24 jehliček je umístěna v tiskové hlavě, která projíždí nad papírem kolmo na směr jeho posunu
- Jehličky propisují přes barvící pásku na papír jemné body, z kterých se skládají písmena a obrázky
- Jednotlivé jehličky jsou připojeny k elektromagnetům, které je při tisku vystřelují proti barvící pásce
- Tato barvící páška dopadne v daném bodě na papír, kde způsobí malý barevný bod
- Barevný tisk je u jehličkových tiskáren možný použitím vícebarevné pásky

## Výhody

- Tisk např. mzdových lístků ve speciálních zalepených obálkách
- Tisková páška se opotřebovává postupně a nedojde najednou
- Tyto tiskárny mají velmi nízké náklady na tisk a mohou vytvářet kopii průpisem (přes kopírák)
- Nevyžadují žádný speciální papír
- Jejich pořizovací cena i cena za vytisknou stránku jsou poměrně nízké

## Nevýhody

- Hlučnost
- Horší kvalita tisku
- U levnějších modelů nízká rychlosť tisku
- Obecně platí, že jehličkové tiskárny nejsou vhodné pro tisk grafických dokumentů a neposkytují příliš velkou rychlosť tisku (řádově 100 zn/s)

## 1 jehličkové a 2 jehličkové

- Technické rarity vyráběné svého času v ČSSR

## 7 jehličkové

- Poskytují tisk s velmi nízkou kvalitou a jsou používány pouze ve speciálních případech, jako jsou např. pokladny v prodejně, kde na kvalitu tisku nejsou kladený téměř žádné nároky

## 9 jehličkové:

- Dovolují tisk v NLQ (Near Letter Quality – blízký dopisní kvalitě) režimu
  - Svou kvalitou tisku odpovídá přibližně kvalitě elektrického psacího stroje
  - Tyto tiskárny jsou vhodné pro tisky výpisů programů a pro tisk dokumentů, na jejichž kvalitě příliš nezáleží

## 24 jehličkové:

- Umožňují kvalitnější LQ (Letter Quality – dopisní kvalita) režim tisku
- Oproti 9 jehličkovým tiskárnám poskytují také větší rychlosť tisku
- Jsou používány opět zejména pro dokumenty, na jejichž kvalitu jsou kladený nižší nároky

## Inkoustová tiskárna

- Princip tisku je založen na tom, že inkoust je na papír vymršťován velkou rychlosí v podobě kapek o velikosti řádově desítky až jednotky piko litr
- Objem kapek má na kvalitu tisku velký vliv
  - Některé tiskárny mají funkci měnitelného objemu kapek
- Rychlosí kapek se pohybuje mezi 50 a 100 km/h, Inkoustová vzdálenost mezi listem papíru a tiskovou hlavou je zhruba 1 mm
- Inkoust je umístěn v malé nádržce (cartridge), která se převážně pohybuje společně s tiskovou hlavou.

### Dělení inkoustových tiskáren podle technologie tisku

#### Inkoustová tiskárna DOD – BubbleJet

- Tuto technologii používá převážně firma Hewlett - Packard a Canon
- Topný rezistor způsobí zahřátí inkoustu v dutině trysky, kde vlivem tepla vzniká bublina, která vytlačuje inkoust ven z dutiny, což umožňuje vystříknutí inkoustu na papír spojené se zánikem bubliny a při tom vzniká v dutině trysky podtlak, který způsobí její opětovné naplnění inkoustem

#### Inkoustová tiskárna DOD – InkJet

- Tuto technologii používá převážně firma Epson
- V okamžiku, kdy má dojít k vystříknutí kapky inkoustu na papír, je do piezokristalu zaveden elektrický proud, který způsobí jeho prohnutí
- Toto prohnutí piezokristalu má za následek vystříknutí kapky inkoustu z dutiny trysky
  - Prohnutí piezokristalu, lze poměrně dobře ovládat, což dovoluje s dosti velkou přesností regulovat velikost kapky

#### Kontinuální inkoustový tisk (Continuous)

- Tiskárny vytvářejí nepřetržitý proud velkého množství kapiček inkoustu, kde vybrané kapky jsou vychýleny tak, aby dopadly na potiskované médium a ostatní kapky jsou odváděny sběrným systémem zpět do zásobníku
- Výhodou této technologie je zejména vysoká rychlosí tisku a tak je kontinuální inkoustový tisk používán především v zařízeních pro velko-formátový tisk v těch největších rozměrech (tj. tisk v šíři několika metrů).

## Cartridge

- Inkoust pro inkoustové tiskárny je uchováván v zásobnících nazývaných cartridge
- U levnějších tiskáren je tisková náplň (cartridge) rozdělena na náplň s černou barvou a na barevnou náplň s třemi barvami
- Kvalitnější tiskárny mají každou barvu v samostatné náplni
- Tiskárny pro velmi kvalitní tisk mají barev ještě více, než se uvádí pro základní barevný model barevných tiskáren
  - Například barvy světle-azurová a světle-purpurová taková tiskárna má pak 6 samostatných náplní

## Laserová tiskárna

- Veškerá data potřebná k vytisknutí jedné stránky jsou nejprve umístěna do paměti tiskárny
- Tato (znamková) data, jsou převáděna řadičem tiskárny na video-data
- Ta jsou posílána na vstup polovodičového laseru, který v závislosti na nich vysílá přerušovaný laserový paprsek, který je vychylován (odrážen) soustavou rotujících zrcadel tak, aby dopadal na rotující válec, který je zhotoven z materiálu schopného uchovávat elektrostatický náboj
- V místech, kam laserový paprsek na válec dopadne, dojde k jeho nabité statickou elektřinou na potenciál řádově 1000 V
- Rotující válec dále prochází kolem kazety s barvícím práškem (tonerem), který je vlivem statické elektřiny přitažen k nabitém místům na povrchu válce
- Papír, který vstoupí do tiskárny ze vstupního podavače, je nejdříve nabité statickou elektřinou na potenciál vysší, než jsou nabité místa na válci (cca 2 000 V)
- V okamžiku, kdy tento papír prochází kolem válce, dojde k přitažení toneru z nabitéch míst válce na papír
- Toner je do papíru dále zažehlen a celý papír je na závěr zbaven elektrostatického náboje a umístěn na výstupní zásobník

## Laserová LED – tiskárna

- Alternativou k laserovému tisku je tisk využívající LED diod
- První LED tiskárna spatřila světlo světa v roce 1981 a jde tedy v porovnání s laserem o mladší technologii
- Stěžejním rozdílem je u této technologie použití jiného světelného zdroje, který se používá k expozici povrchu válce. Zde jsou namísto jednoho laserového paprsku rozmitaného zrcátkem použity svítivé diody (LED = Light Emitting Diode), které vytvářejí řadu podél celého obrazového válce
- Mezi diodami a válcem je pak ještě řada optických čoček
- Počtem (potažmo hustotou) diod je definováno výsledné rozlišení tisku a zde také dříve bývalo jedno z hlavních úskalí této technologie – svítivé LED-Diody nelze zmenšovat donekonečna

## Znaková tiskárna

- Obdoba elektrických psacích strojů, kdy v tiskárně byla jednotlivá písmena, která se tiskla jedním úderem
- Znakové s kulovou hlavicí
  - Převážně použito u tiskáren IBM. Tvar tiskací hlavy připomíná vajíčko, na kterém jsou rozmístěny znaky
- Znakové s typovým kolem (úderové) – typové kolo, jiným jménem „kopretina“
  - Tisková hlava připomíná kopretinu se znakem

## Řetězová tiskárna (úderové)

- Jednotlivé typy se znaky jsou umístěny za sebou na řetězu, který se neustále pohybuje nad papírem kolmo na směr jeho posunu
- Z druhé strany papíru je sada kladívek, která udeří proti řetězu v okamžiku, kdy je proti kladívkům ve správné pozici článek řetězu s písmenem
- Na jeden oběh řetězu je vytiskněn celý řádek

## Válcová (bubnová) tiskárna (úderové)

- Celá sada typů se znaky je umístěna po obvodu bubnu zvlášť v každé pozici na řádku
- Buben se otáčí ve shodném směru s pohybem papíru a ve vhodné chvíli proti bubnu udeří kladívko
- V celém řádku se tak vytisknou zároveň všechna A, B a podobně
- Papír se pohybuje souvisle, takže charakteristickým rysem je, že všechna A jsou vytisknuta výše, než Z

## Termo-tiskárna

- Pro tisk daňových dokladů a údajů v prodejních a parkovacích automatech, registračních pokladnách, měřících a medicínských přístrojích...
- Termo-tiskárna tiskne na teplo-citlivý papír, takže zcela odpadá i manipulace s náhradními tiskacími páskami...
- Jejich výhodou v porovnání s jehličkovými tiskárnami je podstatně vyšší tisková rychlosť, menší zástavbová velikost a minimální počet mechanických pohyblivých dílů, které jsou potenciálním zdrojem provozních problémů
- Problémem je nestálost vytiskněného textu v případě tepelného ozáření

## Vosková tiskárna

- Tato technika používá k tisku barevný vosk, který je nanesen na přenosovou (umělohmotnou) roli v plátech jednotlivých primárních barev za sebou
- Role je široká jako celá tisková strana, zrovna tak, jako tisková hlava
- Tisíce tepelných tělísek na hlavě ohřívají vosk na folii, odtud je tlakem přenesen na papír či transparentní folii
- Papír vykoná tři průchody nad tiskovou hlavou pro přenos každé primární barvy do jednoho bodu
- Některé tiskárny mají ještě další průchod pro separační černou

## Výhody tepelného přenosu vosku

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velmi dobrá kvalita tisku na papír</li> <li>• Vynikající kvalita tisku na folie pro zpětný projektor</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rychlosť</li> <li>• Spolehlivost</li> </ul> |
|--|--|

## Nevýhody tepelného přenosu vosku

- Konstantní náklady tisku bez ohledu na zaplnění
- Pro nejvyšší kvalitu tisku vyžaduje speciální papír
- Standardní velikost stránek

## Sublimační tiskárna

- Sublimace barvy produkuje „continuous tone“ tisk ve fotografické kvalitě
  - Každý tiskový bod může být vytiskněn v jednom z 16,7 miliónů odstínů, pro vyjádření libovolné barvy není nutné požívat rastrování → za podstatně nižších nákladů než jiné alternativy

## Princip

- Tělska tiskové hlavy se ohřívají v širokém teplotním rozmezí
- Podle skutečné teploty tělska se vypaří z folie definované množství barvy a ta difunduje do papíru

## Výhody sublimace barev

- Vynikající, fotografická kvalita tisku
- Maximální detail obrazu

## Nevýhody sublimace barev

- Vyžaduje speciální papír
- Relativně pomalý tisk
- Relativně vysoké náklady na stránku
- Konstantní náklady tisku bez ohledu na zaplnění

## Parametry tiskáren

### Dots per inch; DPI; Počet bodů na palec

- Určuje rozlišovací schopnost tisku
- Tiskárny s vyšší hodnotou dpi dokážou tisknout jemnější detaily
- Typické hodnoty jsou 300 až 1200 dpi u běžných tiskáren na kancelářské aplikace
  - 2400 až 4800 dpi u profi-tiskáren
- Mnohokrát uváděná hodnota dpi není daná skutečným počtem bodů, které dokáže tiskárna vytisknout, ale jakousi „ekvivalentní hodnotou“, protože velká část tiskáren dokáže pomocí dynamické změny velikosti bodu, nebo pokrytí barvou v daném bodě zobrazit jemnější detaily než tiskárny s konstantním rozměrem/intenzitou bodu.

### Pages per minute; PPM; počet stran za minutu

- Určuje rychlosť tisku
  - Může být rozdílná při tisku textu a grafiky
  - Může též záviset od části plochy papíru či zadané kvality tisku
- Někdy se udává jen „čistý čas“ vytisknutí stránky, při čem však přenos údajů, nebo výpočet stránky ze složitějšího přenosového formátu může trvat u některých druhů tisků výrazně delší dobu než samotný tisk.

### Cost per page; Náklady na jednu stranu

- Obvykle se udává jen přibližná cena barvy (inkoustu, toneru) použité při tisku „přiměřeně pokryté“ strany
- Není zahrnutá cena papíru, náklady na údržbu a mnohokrát ani příslušný podíl ceny tiskárny (předpokládá se její nekonečná životnost)

### Energy Star

- Energeticky úsporná (o zhruba 20%-30%)
- Označena štítkem Energy Star

### Dura brite Ultra Ink

- Vysoko kvalitní inkoust, který zachovává kvalitu barev na několik desítek let
- Barvy jsou vysoko kontrastní a kvalitní

### Picture Bridge

- Umožňuje tisknout obrázky a dokumenty přímo z digitálního zařízení, které má označení Picture Bridge

### Plotter

Klasický plotter kreslí obraz pomocí tužky nebo pera. Existují ale i varianty s inkoustovou tiskovou hlavou podobnou klasické tiskárně, případně řezací plottery, kde místo pera je nástroj na řezání (reklamní folie na auta). Medium (papír) může být pohyblivé v jedné ose nebo je pevně umístěno a pohybuje se pouze pero.

Použití je převážně na technické výkresy, které kvůli rozměrům nelze na běžné tiskárně vytisknout.

**Podle mechanismu posuvu po kreslicí ploše lze plottery rozdělit do dvou skupin:**

### Deskové/stolní

U nich se papír umísťuje celý na kreslicí plochu. Nad touto plochou je umístěna jakási obdoba portálového jeřábu s kreslicí hlavou, která se pohybuje jednak po kolejničce uvnitř ramene napříč kreslicí plochou a jednak s celým kreslicím ramenem po kolejnici podél kreslicí plochy. Upevnění papíru je zabezpečované témař výhradně elektrostaticky, u některých starších plotterů se proto vyskytovaly problémy s nedostatečným vybitím po ukončení kreslení. Od deskových plotterů se v poslední době upouští (především u plotterů větších rozměrů), neboť jimi zastavěná plocha bývá neúnosně velká. Také je u nich limitován rozměr obou směrů obrazu velikostí kreslicí plochy.

### Stojanový

Stojanový plotter posunuje kreslicí hlavu pouze v jednom směru – napříč papírem. Celá kreslicí plocha také není umístěna na desce, ale papír volně visí po obou stranách plotteru. Pohyb papíru bývá zajišťován přítlačnými válečky podobně jako u mandlu. Vypnutí papíru je zabezpečováno podtlakem pod kreslicí plochou, který je vyvolán pomocí otvorů mimo prostoru, v němž se pohybuje kreslicí hlava nebo u modernějších plotterů též elektrostaticky. Stojanový plotter odstraňuje obě zásadní nevýhody deskových plotterů, velkou zastavenou plochu a omezení délky obrazu, proto je v současné době více rozšířen. Hlavním záporem je poměrně složitý mechanismus pro posun papíru, který musí zabezpečit, že i při několikerém posuvu se papír nepohně a bod s určitými souřadnicemi bude ležet na stále stejném místě papíru.

### **Perový plotter**

Robotický plotter ovládaný počítačem

Nejstarší, klasická technologie. Proto jsou také v současnosti nejvíce rozšířeny. Jádrem technologie perového plotteru je využití kreslicího pera, které se pohybuje ve dvou směrech nad papírem (deskový plotter), popř. jeho pohyb v jednom směru nahrazuje pohyb papíru (stojanový plotter). Barevné kresby se dosahuje díky tomu, že kreslicí hlava může být vybavena několika kreslicími perami, popř. disponuje několika kreslicími perami v kruhovém zásobníku (tzv. karuselu), z něhož si vždy jedno pero vybírá a používá ke kreslení.

Velice důležitá je u perových plotterů kvalita kreslicího pera, přesněji řečeno především jeho hrotu. Ten musí být dostatečně pevný, aby snesl nárazy při sklápění pera a namáhání při vykreslování čar. Přitom nesmí poškozovat kreslicí médium. Obdobně důležité jsou i parametry inkoustu. Inkoust musí dostatečně rychle zasychat (aby nedocházelo k rozmazávání kresby) a přitom nesmí hrozit jeho zasychání v kreslicím peru, které by se mohlo buď poškodit, nebo by se zhoršovala kvalita výstupu. Samozřejmě vhodné vlastnosti musí vykazovat i kreslicí médium – nesmí pouštět vlákna (prach), nesmí se na něm rozplíjet inkoust...

Oproti jiným technologiím dosahují nižší rychlosti kresby, i jejich ovládání je složitější, avšak díky tomu, že jde o dobře propracovanou a dokonale zvládnutou technologii umožňují dosáhnout vynikající kvality čar. Velice významnou výhodou perových plotterů je i výrazně nižší pořizovací cena než u jiných plotterů a nižší provozní náklady.

### **Tužkový plotter**

Lze se setkat s plottery tužkovými využívajícími různé speciální barevné tužky (jejich významnou výhodou je možnost použít tužky s různě širokou tuhou a tím jednoduše kreslit čáry různé šířky), popř. s plottery, jejichž kreslicí "pero" spíše připomíná známý popisovač (fix).

## Vyřezávací plotter

V každodenním životě se lze velice často setkat s výstupem zvláštní třídy plotterů označovaných jako vyřezávací plottery. Tyto plottery jsou v zásadě pouze variací na perový plotter, od kterých se odlišují pouze tím, že místo pera jsou vybaveny speciálním vyřezávacím nožem.

Jako médium se ve spojení s těmito plottery využívá dvojvrstvá fólie, kdy spodní vrstva je pevný nosný materiál, který není vyřezávacím nožem proříznut, na který je přilepena prořezávaná samolepicí vrchní vrstva (může mít různou barvu), jde tedy vlastně o obdobu samolepicí tapety. Některé vyřezávací plottery otáčejí vyřezávací nůž aktivně, podle směru vyřezávání, jiné pouze pasivně odvozeně od pohybu kreslicí (vyřezávací) hlavy a fólie. Plottery s aktivním otáčením vyřezávacího nože umožňují dosáhnout jemnějších přechodů při prudkých změnách směru vyřezávání, řízení otáčení vyřezávacího nože elektronikou však zvyšuje významně jejich cenu a nepříznivě působí i na rychlosť vyřezávání.

## Inkoustový plotter

Inkoustové plottery (někdy též označované jako tryskové) jsou zvětšenou variací inkoustové tiskárny. Jejich technologie tisku je téměř totožná s technologií tisku inkoustových tiskáren. Inkoustové plottery jsou často také schopny emulovat jazyk PCL nebo PostScript a pracovat jako tiskárna. Naopak některé kvalitnější inkoustové tiskárny jsou schopné emulovat i jazyk HPGL/2 a pracovat jako plottery. Je možno říci, že mezi inkoustovými plottery a tiskárnami se vytvořilo určité rozhraní odpovídající formátu A3.

Velkou výhodou inkoustových plotterů je možnost kreslit nejen vektorovou grafiku, ale i grafiku bitovou, popř. smíšenou, neboť jsou technicky řešeny obdobně jako tiskárna. Barevné spektrum je omezeno na pouhých osm barev (smíšením tří základních barev CMY), popř. 16 barev v případě použití čtyřbarevné kreslicí hlavy (CMYK). Některé dokonalejší inkoustové plottery jsou navíc vybaveny možností několikastupňového řízení dávkování inkoustu (zpravidla čtyři úrovně), čímž je možno dosáhnout širšího spektra barev (64 barev při inkoustech CMY, popř. 256 barev při použití čtveřice inkoustů CMYK). Podobně jako u inkoustových tiskáren je možno optimální kvality dosáhnout při použití speciálního papíru, výhoví však jakýkoli papír, který neobsahuje papírový prach a na němž se inkoust nerozpíjí.

Inkoustové plottery sice nedosahují kvality vektorové kresby perových plotterů, přesto je jejich kvalita pro většinu aplikací plně postačující. Jejich další nevýhodou jsou vyšší provozní náklady způsobené vyšší cenou inkoustu. Výhodami je především možnost kresby bitové grafiky a vyšší rychlosť kreslení než u klasických perových plotterů. Ideální oblastí nasazení inkoustových plotterů jsou rozměrově rozsáhlé výstupy, v nichž se kombinuje bitová a vektorová grafika (plakáty, billboardy...). V současné době jsou inkoustové plottery ze všech technologií prodávány nejvíce.

## 3D tisk

3D tiskárna je zařízení, které vyrábí reálný plastový model z digitálního modelu vytvořeného pomocí některého z grafických programů. Princip zařízení spočívá v rozložení digitálního modelu do vrstev o tloušťce přibližně 0,15 mm a následném sestavení těchto vrstev do fyzického modelu v pracovním prostoru tiskárny.

Takto zhotovený model je možné dále opracovávat (brouosit, vrtat) nebo povrchově upravovat (tmelit, barvit).

# 08. Napájení, diagnostika a testování PC

## Počítačový zdroj

- Nejdůležitější komponentou počítače
  - Závisí na něm stabilita, spolehlivost a také dlouhá životnost počítače a připojených komponent
- Má za úkol napájet veškeré komponenty počítače
  - Základní desku, procesor, paměti, přídavné karty, pevné disky, mechaniky
- Napájení základní desky je řešeno pomocí jednoho dvouřadého konektoru s 20 (24) vodiči.

## Druhy zdroje

### Standard AT

- Mechanicky spínaný
- Od zdroje vedou spínací kabely s 230V, které se pak vypínačem na přední straně skříně spínají a rozepínají
- Konektor základní desky je rozdělen na dva jednořadé konektory P8 a P9 po šesti vodičích

### Standard ATX

- Spínán elektronicky
- Síťové napětí 230V ve zdroji končí a činnost zdroje se ovládá pomocným vodičem s nízkým napětím
- **Výhody:**
  - Odstraněno nepříjemné rušení, které způsoboval kabel se síťovým napětím
  - Zvýšení bezpečnosti, protože jakékoli síťové napětí končí ve zdroji a nehrozí zde nebezpečí zkratu...
- Pracuje na trochu odlišném principu než zdroj AT
  - Pokud se zdroj AT vypne, přestane dodávat proud
  - Pokud se vypne zdroj ATX, také přeruší dodávku proudu, ale jeden jeho vodič zůstane stále pod napětím
  - Tohoto vodiče pak lze využít pro zapnutí počítače (POE, kliknutí, klávesa...)
  - Zdroj typu AT se musí vypnout mechanicky – přerušit přívod síťového napětí.
  - U formátu ATX tomu ale tak není. K vypnutí se použije spínací tlačítko na přední části skříně, nebo lze použít také speciální klávesu Power na klávesnici. Vypnutí lze provést i softwarově, např. ve Windows přes nabídku Start/Vypnout...
  - Přerušení toku síťového napětí do zdroje ATX je řešeno vypínačem na zadní straně zdroje.

## Účinnost zdroje

- Poměr mezi výstupním výkonem a příkonem zdroje
- Velice důležitá hodnota, která udává množství spotřebované energie (vyzářené – v podobě tepla) a využitelné (ta, co se přenese na výstupní svorky zdroje)
- Účinnost je vždy menší než 100 %, jinak by se mohlo jednat o Perpetuum mobile (stroj, který vyprodukuje více energie, než sám spotřebuje) → z fyzikálního hlediska není nikdy možné.

Přehled certifikace 80 Plus						
	Hodnota minimální účinnosti					
Hodnota zatížení	80 Plus	80 Plus	80 Plus	80 Plus	80 Plus	80 Plus
20%	80%	81%	85%	88%	90%	94%
50%	80%	85%	89%	92%	94%	96%
100%	80%	81%	85%	88%	91%	91%

### Specifikace 80Plus

Jedna z nejrozšířenějších certifikací je **80Plus**, která má zajišťovat účinnost zdroje nad 80 %, při typickém zatížení 20, 50 a 100 %. Zároveň by hodnota účiníku (power factor) měla být vyšší, než 0,9. S prvním takovým řešením přišel Seasonic v roce 2006 a po něm mnoho dalších výrobců. V roce 2008 byla tahle specifikace rozšířena na další stupně – Standart, Bronze, Silver, Gold, Platinum, Titanium.

- Specifikace 80 Plus Gold by měla dosahovat až 90% účinnosti (respektive minimálně 90%) při 50% zatížení zdroje → Vysoká účinnost
- Aby této účinnosti bylo dosaženo, je zapotřebí použití těch nejkvalitnější a nejfektivnější součástek

### **Výkon střídavého proudu**

Ve střídavých obvodech se neustále mění okamžité hodnoty napětí a proudu, a to proto, že výkon je dán součinem napětí a proudu. Díky tomu se mění také okamžitá hodnota výkonu. Pro všechny tři hodnoty platí, že okamžitá hodnota výkonu je dána součinem okamžité hodnoty napětí a proudu. Proto ve střídavých obvodech rozlišujeme výkon činný, jalový a zdánlivý, ale také deformační.

#### Činný výkon

Příkon (výkon), který je zařízením spotřebováván, tj. přeměněn na jinou formu energie (světlo, teplo, apod.). Za takový spotřebič lze považovat např. žárovku, topné těleso...

Činný výkon je vždy kladný a fyzikálně to znamená, že rezistor elektrickou energii pouze odebírá a přemění ji na jinou formu energie. Činný výkon koná užitečnou práci. Maximální výkon je pouhý součin maximálních hodnot napětí a proudu (v efektivních hodnotách). To samozřejmě platí jenom za předpokladu, že je napětí a proud ve fázi – neboli, že oba sinusové průběhy procházejí  $180^\circ$  ( $\pi$ ), při své nulové amplitudě. Pokud ve fázi není, tak se činný výkon musí ještě vynásobit  $\cos\varphi$  (úhel mezi fázemi napětím a proudu).

$$P = U * I * \cos\varphi \quad [W, V, A, -]$$

#### Jalový výkon

Výkon ideálního kondenzátoru nebo cívky. Okamžitá hodnota výkonu má dvojnásobnou frekvenci oproti frekvenci napětí a proudu. Výkon dosahuje kladných i záporných hodnot.

Kladné a záporné hodnoty výkonu znamenají, že ideální kondenzátor nebo cívka v jedné čtvrtině periody energii ze zdroje odebírá a v následující periodě ji zase do zdroje vrací. V určitém okamžiku se tedy kondenzátor nebo cívka chová jako spotřebič a v jiném jako zdroj. Spojí-li se správný kondenzátor a cívka, tak se vytvoří rezonanční obvod, kde bude neustálé docházet k přelévání energie (kmitání). Jde o základní princip všech oscilátorů.

$$Q = U * I * \sin\varphi \quad [VAr, V, A, -]$$

### Zdánlivý výkon

Výkon obecné zátěže s impedancí Z. Vztahy mezi činným, jalovým a zdánlivým výkonem lze popsat pomocí trojúhelníku výkonu:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} [VA, W, VAr]$$

Jedná se o něco „imaginárního“ (zdánlivého). Zdánlivá hodnota je v podstatě výslednice (absolutní hodnota) činného a jalového výkonu. V praxi má ovšem velký význam, protože se z ní určuje skutečná hodnota proudu a podle toho se dimenzuje elektrická zařízení.

### Deformační výkon

Pokud je zapotřebí znát přesnou hodnotu zdánlivého výkonu, tak se musí počítat i s deformačním výkonem, který se vyskytuje u nesinusových průběhů (hlavní důvod, proč se ve všech PC zdrojích vyskytuje PFC).

Zdánlivý výkon pak nabývá hodnoty podle vzorce:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}$$

### **Účiník a PFC**

Definice výkonu v soustavě s neharmonickým signálem je nesmírně složitá a vyžaduje vyšší úroveň matematiky a byla by natolik obsáhlá.

Účiník, který vyplývá z trojúhelníku výkonu, je bezrozměrná veličina, která vyjadřuje poměr mezi činným a zdánlivým výkonem. Každý výrobce se snaží, podle nových a stále přísnějších norem, dosáhnout hodnoty účiníku, která se blíží k 1 a to proto, aby se zdroj choval, jako odporová zátěž a zároveň nerušil rozvodnou elektrickou síť, z toho plyne, hodnota deformačního výkonu byla co nejnižší. Podle směrnice EU z loňského listopadu, musí mít každý zdroj s větším výkonem než 75 W alespoň pasivní PFC.

### PFC (Power factor correction)

Lokální korekce účiníku ve spínaném zdroji se snaží eliminovat rušení a výskyt vyšších harmonických složek, které deformují sinusový průběh v elektrické síti, a tím upravit sinusový průběh, aby se podobal co nejvíce skutečnému sinusu.

Tím se snižuje hodnota deformačního výkonu. Tomu odpovídá i menší zdánlivý výkon a vyšší hodnota účiníku. Je daleko jednodušší a levnější, když má každé zařízení svůj vlastní PFC než, aby velké trafostanice kompenzovali a odrušovali mega Wattové energie.

### Pasivní PFC

Název pasivní je odvozen z toho, že jsou pro korekci použity pouze pasivní součástky (rezistor, kondenzátor, cívka...). Za pasivní elektrické součástky se považují takové, které nepotřebují ke své činnosti zdroj elektrického energie.

Pasivní PFC se většinou u počítačových zdrojů realizuje pomocí cívky (tlumivky), která je na vstupu zdroje. Tlumivka se snaží omezit špičky, které zdroj odebírá a tím upravuje sinusový průběh (dochází k menší deformaci). V dnešní době, už všechny kvalitnější PC zdroje pasivní PFC nemají, protože by nesplňovali stálé a přísnější normy EMC, ale disponují aktivním PFC. Na druhou stranu ale platí, že pasivní PFC je kvalitnější než aktivní, je ale drahé na realizaci a zabere spoustu místa, jež ve zdrojích nezbývá.

### Aktivní PFC

Realizuje se většinou pomocí FET, MOSFET tranzistorů spolu s kondenzátory a jinými součástkami. Jedná se už o komplexnější zapojení, kde je použita aspoň jedna aktivní součástka. U většiny zdrojů by mělo korigovat účiník nad hodnotu 0,9. Nevýhodou aktivního PFC může být rušení od použitých tranzistorů (lze ošetřit odrušovacím kondenzátorem).

Výsledkem provedené kompenzace je finální snížení odebíraného zdánlivého výkonu (omezení deformačního výkonu) a snížení proudu procházejícího napájecím vedením. Účinek kompenzace se projeví vždy jen v napájecí části elektrické sítě, za místem připojení směrem ke spotřebiči se na napájecích poměrech nic nemění. To je v podstatě hlavní význam kompenzace. Napájecí část směrem ke zdroji se proudově „odlehčí“ (sníží se hodnota zdánlivého výkonu) a tím se získá možnost dalšího zatížení vedení. Také se zlepší napěťové poměry a sníží se ztráty ve vedení.

### Hodnota účiníku

Pro 99 % obyčejných lidí je hodnota účiníku naprostě nepodstatná, protože k opravdovému pochopení problematiky je potřeba ne malých znalostí v oboru elektrotechniky a hlavně vyšší matematiky. Kvalitu výstupního napětí to nijak neovlivňuje, hodnotu účinnosti to také nijak nesnižuje a jediný kdo z vysoké hodnoty účiníku „těží“, jsou dodavatele elektrické energie a provozovatelé kancelářských komplexů, kde se běžně může provozovat 100 počítačů a více.

Z toho všeho vyplývá, že je úplně jedno, jestli si koupíte zdroj, který bude dosahovat účiníku 0,8 nebo 0,95. Za elektřinu se více platit nebude, protože všechny elektroměry počítají spotřebu na základě činného výkonu (tj. výkon, který se reálně proměnuje v teplo nebo mechanickou energii).

### **Tolerance výstupních napětí**

#### Zatěžovací charakteristika

„Tvrďost“ zdroje, neboli pokles výstupního napětí při vysokém proudovém zatížení. Tabulka uvádí i maximální přípustné výstupní napětí, aby nedošlo k poškození napájených komponentů. Tohle napětí se bude měřit v celém průběhu zatížení (vznikne A-V charakteristika, která zachycuje chování zdroje v různých pracovních podmínkách). Důležitá bude především u +12V větví.

Výstupní napětí	Tolerance	Minimální napětí [V]	Maximální napětí [V]
+12V DC	±5%	11.4V	12.6V
+5V DC	±5%	4.75V	5.25V
+3.3V DC	±5%	3.14V	3.47V
-12V	±10%	-10.8V	-13.2V

#### Zvlnění výstupního napětí

Všechny dnešní PC zdroje revize ATX12V 2.0 a vyšší, mají výstupní svorky pro +12V, +5V, +3.3V, -12V a +5Vsb. Tyhle výstupní napětí jsou použity k napájení komponentů počítače a jejich kvalita je důležitá pro stabilitu celého počítače. I když se jedná o stejnosměrné výstupní napětí, tak žádné není dokonale vyhlazené a při vysokém „přiblížení“ lze vidět zvlnění/šum.

Výstupní	Maximální zvlnění a šum
+12V DC	120
+5V DC	50
+3.3V DC	50
-12V	120
+5V sb	50

Pokud prodávané PC zdroje splňují danou normu zvlnění jednotlivých výstupních napětí, tak by mělo být vše v pořádku a každá základní deska, či grafická karta by si s tím měl hravě poradit. Ovšem, pokud zvlnění výstupního napětí bude větší, než udává norma, tak by to mohlo mít vliv na chod celého systému a připadnou stabilitu komponentů.

#### Udržení výstupního napětí při výpadku

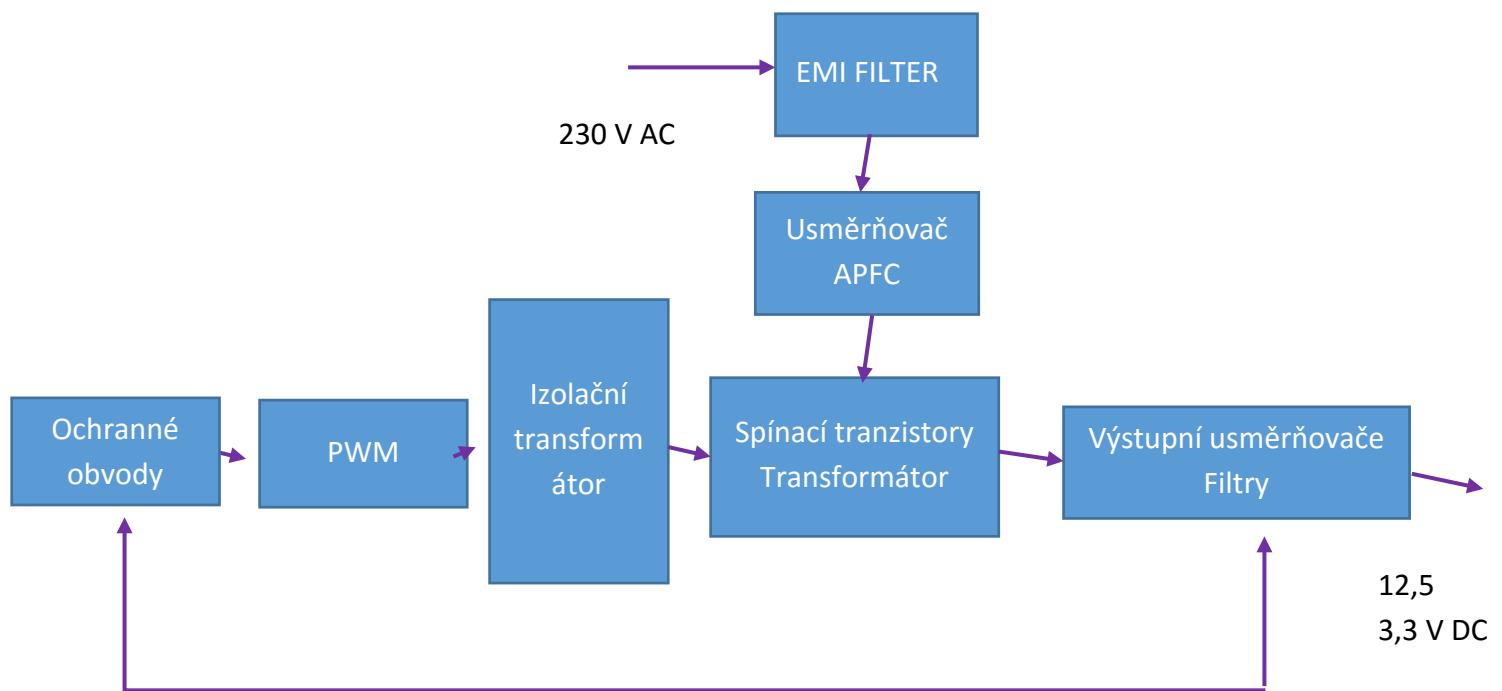
Podle normy má každý zdroj být schopen udržet výstupní napětí po určitou dobu (řádově několik milisekund), při krátkodobém výpadku elektrické sítě. Při vstupním napětí 115 VAC / 57 Hz nebo 230 VAC / 47 Hz a maximálním trvalém zatížení má být zdroj schopen zvládnout výpadek minimálně 17 ms.

Tahle hodnota je dána především velikostí kapacity vstupního kondenzátoru. Čím vyšší je kapacita, tím je delší čas po udržení výpadku, ale také neúměrně dáná zatížení zdroje. To znamená, že čím výkonnější zdroj, tím kapacita vstupního kondenzátoru musí být vyšší. U hodně výkonných zdrojů lze nalézt např. dva velké kondenzátory s kapacitou kolem 500  $\mu\text{F}$ .

#### Náhlý pokles výstupního napětí při zatížení

Dalším zajímavým parametrem je pokles napětí při špičkovém a okamžitém zatížení. Impuls vyvolá malý pokles napěťových větví a hodnota napětí by se měla i tak držet v tolerancích.

#### Jak funguje počítačový zdroj



Vstupní střídavé napětí (230 V) přichází na přívod zdroje, jež je chráněn nejen EMI filtrem, ale také ochranou proti různým napěťovým a proudovým špičkám ze sítě.

Střídavé napětí je pak dále usměrněno na stejnosměrné v usměrňovačích (Bridge Rectifier) na vyšší hodnotu, zpravidla to bývá 325 V.

Poté je signál zpracován PFC obvodem, filtrován a postupuje dálé k hlavním „střídačům“ – spínacím tranzistorům. Zde je stejnosměrné napětí 325 V opět rozkmitáno na střídavé, průběh ale není sinusoida ale obdélníkový s vysokou frekvencí desítky kHz. Tyto pulzy pak přichází na primární stranu transformátoru, kde se napětí rozdělí do několika sekundárních vinutí dle napěťových větví. Zde už je každé vinutí usměrněno na výstupních usměrňovačích. Dále je filtrováno a dostává se na výstupní svorky zdroje.

Nejdůležitější je samozřejmě napájecí regulátor (PWM). Ten se stará o to, aby zdroj dodával dostatek energie do zátěže, v tomto případě počítače. Hlavním ovládacím prvkem je ovládání spínacích tranzistorů a jejich frekvence spínání. Kontrolér sleduje výstupní napětí a proud a podle potřeb ovládá tranzistory vkládáním prázdných cyklů. Oddělení mezi výstupním napětím a rozhraním PWM obvodu se děje buď izolačním trafem nebo opto izolátory. Nedílnou součástí zdroje jsou pak ochranné obvody, jež sledují nejen výstupy a případné problémy na něm, ale i další veličiny.

### Zdroj v detailech

Jedna z funkcí je zachytit zejména špičky přicházející ze sítě do zdroje. Na druhou stranu je ale nutné zamezit vstupu negativních vlivů opačným směrem – do sítě. U spínaných zdrojů vzniká mnoho negativních šumů, jež by mohly poškodit další připojené zařízení k elektrické síti. Obvod se skládá z Y kondenzátorů, X kondenzátoru, cívek a varistoru (MOV) jež je skrytý za cívkou. Jsou to dvě součástky v popředí s malým pasivem. Ty usměrňují střídavé napětí na stejnosměrné.

Dalším stupněm je aktivní PFC obvod. Vyhlazovací a napájecí kondenzátory. Odtud „putuje“ signál do střídačů (spínacích mosfetů). Ty jsou na samostatném pasivu a jde v tomto případě o stejný typ jako v PFC obvodu. Poté už je na řadě transformátor.

Z transformátoru jde napětí do usměrňovačů pro každou napájecí větev. Některé zdroje (Seasonic) mají více než jeden transformátor a všechna napětí je převádějí samostatně

Dražší zdroje mají samostatný PWM obvod, někdy bývá osazen pouze jediný čip starající se o PWM, PFC a dokonce i ochranu a monitoring. Samostatných monitorovacích a bezpečnostních čipů se ve zdrojích používá celá řada

### Ochranné funkce

- **OCP; Over Current Protection**

- Ochrana při nadměrném proudu
- Specifikace hovoří o 240 VA na 12V větev (20 A) → Výrobci nedodržují
  - Zvyšují limit nad tuto hranici, nebo vytváří ve zdroji mnoho virtuálních 12V větví a jejich maxima 240 VA se pak sčítají
- Pokud je nastavená hodnota překročená, zdroj se vypne

- **OVP; Over Voltage Protection**

- Dochází k odpojení při vyšším napětí na věti, než povoluje norma a limity
- Maximum pro 12V větve je dané 15,6 V, pro 5V větve 7 V
- 3,3V větve by se neměla dostat nad 4,3V
- Norma neudává minimální hodnotu pro odpojení → výrobci nastavují dle libosti

- OPP; Over Power Protection

- Výjimečné
- Dříve se spíše sepne OCP nebo jiná z ochran
- Odpojuje zdroj v případě, že je překročen maximální výkon zdroje daný výrobcem
- Pouze nejlepší zdroje dokáží delší čas pracovat nad své specifikace

- OTP; Over Temperature Protection

- Jde o ochranu proti přehřátí zdroje
- Při překročení maximální teploty, se zdroj vypne
- Skoro všechny lepší zdroje
- Může signalizovat nefunkční ventilátor nebo přetížení a přehřívání

- SCP; Short Circuit Protection

- Ochrana při zkratu na sekundární části zdroje (napájené větve)
- Většinou má zdroj těchto ochran více, minimálně zvlášť pro 12V a další větve napájení.

## Konektory na zdroji

### Napájení základní desky

- Original Main Power Cables (AT)
- 20+4 pin Main Power Cable (ATX)

### Přídavné napájení procesoru

- 6 pin Auxiliary Power Cable (AT)
- 4 pin ATX +12 Volt Power Cable
- 8 pin EPS +12 Volt Power Cable
- 4+4 pin +12 Volt Power Cable

### Přídavné napájení grafických karet

- 6 pin PCI Express Power Cable
- 8 pin PCI Express Power Cable
- 6+2 pin PCI Express Power Cable

### Napájení periférií

- 4 pin Peripheral Power Cable (MOLEX)
- Floppy Drive Power Cable (BERG, Mini – molex)
- SATA Power Cable

## Modulární zdroj

Možnost připojit jen potřebné napájecí kabely.

## Přechodky a rozbočky

- Molex → 2x Molex
- Molex → Berg
- Molex → Sata
- 2x Molex → PCIe

## UPS

Záložní zdroje tu byly, jsou a s velkou pravděpodobností ještě dlohu budou, protože zaručené a trvalé zásobení elektrickou energií veřejná rozvodná síť zkrátka zajistit nedokáže. Samozřejmě nemá smysl kupovat záložní zdroje pro každý spotřebič, ale jen tam, kde je nutné nebo minimálně vhodné trvalé zásobení proudem zabezpečit. Nepostradatelné jsou ve zdravotnictví, telekomunikacích, zabezpečovací a samozřejmě i výpočetní technice.

### Podle čeho vybrat

Před pořízením UPS je nutné se zamyslet, na co konkrétně a pro jaký počítač má záložní zdroj sloužit a zda je od něj požadována i jistá samostatnost (automatického uložení a ukončení aplikací s následným vypnutím počítače).

Nejprve je nutné zjistit, jaký je příkon počítače, který je potřeba zálohovat. Nejlepší cestou je vlastní měření, případně různé tabulky výrobců UPS, nebo si příkon alespoň přibližně spočítat některým z webových kalkulátorů. Nejviditelnější hodnotou a obvykle napsanou přímo na zdroji největším písmem je zdánlivý výkon ve voltampérech (VA). Důležitějším údajem při výběru UPS je skutečný výkon ve wattech (W), který je uveden také, jen ne tak výrazným písmem. Obě hodnoty jsou na sobě v určitém poměru závislé, ale dopočítat se z udávaného zdánlivého výkonu (často až podezřele vysokého) na záložním zdroji výkonu reálného je téměř nemožné.

### Výdrž

S obyčejným kancelářským počítačem (příkon 60 až 140 W bez monitoru) si poradí většina záložních zdrojů zcela bez problému. U herních počítačů už je ale potřeba vybírat důkladněji, protože jejich spotřeba se může pohybovat od 150 až do extrémních 500 W.

Dalším důležitým faktorem při výběru vhodné UPS je požadovaná doba zálohování. Někomu může stačit doba v řádu několika málo minut, aby aktuální práci rychle uložil a počítač vypnul, někdo jiný si chce záložní zdroj pořídit proto, aby mohl při výpadku třeba ještě půl hodiny v klidu pracovat.

## Typy UPS

### Off-line UPS

Nejjednodušší konstrukce záložních zdrojů, které mají na svém vstupu připojené odrušovací filtry. V případě, že se objeví nějaké rušivé elektrické složky, které už není tento filtr schopen korigovat, dojde k výpadku elektrické energie a přepojení na baterii. Stejnosměrný proud z baterie se převádí na proud střídavý, dojde ke zvýšení napětí na požadovaných 230 V a to poté putuje do samotného spotřebiče.

Pokud je vše v pořádku, není baterie připojena. Výhoda je v již uvedené jednoduchosti konstrukce, a tím i obvykle o něco nižší ceně. Nevýhodou je nemožnost automatické regulace výstupního napětí a delší doba přepnutí na baterii. Prodleva je to ale i tak malá a počítačové zdroje s ní nemívají problém.

### Line-Interactive UPS

Tato konstrukce vznikla postupným vylepšováním technologie off-line a přináší například poloviční prodlevu přepnutí a zpravidla i lepší filtrační vlastnosti. Výhodná je i automatická regulace napětí, pro kterou není problém vyrovnat dočasně podpětí nebo přepětí v síti na ideální úroveň 230 V. Tato stabilizace napětí se většinou realizuje přepínáním odboček vinutí transformátoru a skokovým přičítáním určitého napětí.

Automatickou regulaci napětí (AVR) mají všechny zdroje této technologie, ale jen některé dokáží výstupní napětí zvýšit a v případě potřeby i snížit. Jednoduší zdroje umí napětí pouze zvyšovat.

### On-line UPS

Záložní zdroje tohoto typu pracují na principu dvojité konverze napětí pro dosažení maximální kvality výstupního napětí.

Znamená to trvalé připojení baterie ke vstupnímu usměrňovači a zároveň k výstupnímu střídači. Baterie se tak neustále dobijí a v případě, že dojde k problému v síti nebo výpadku, slouží baterie jako okamžitý zdroj energie. Výhodou je nulová doba sepnutí při výpadku proudu a naprostá minimalizace rušení. Problémem je ale vysoká cena a větší opotřebení baterie.

### Co dále sledovat

Kromě výkonu a výdrže UPS lze ještě sledovat:

- Podpětí (méně o 15%)
- Přepětí (více jak 10%)
- Napěťové rázy (krátké, ale velmi vysoké napětí)
- Kolísání frekvence (odchylka od 50Hz)
- Harmonické zkreslení sinusového průběhu napětí
- Šum
- Komunikace s PC
- RS232
- USB
- SNMP (Simple Network Management Protocol)

### Motorgenerátory

Jako záložní zdroje pro dlouhodobé napájení se používají motorgenerátory. Většinou jde o dieselové agregáty, které dokážou při pravidelném doplňování nafty pracovat nepřetržitě.

### Diagnostické programy

Diagnostické programy slouží k snadnějšímu odhalení závad v systému. Nejsou sice vždy naprosto úspěšné, ale jsou často uživatelsky příjemné a dokáží zjištěné informace podat v názorné úpravě s potřebným komentářem. Někdy nabídnou řešení, ať už jen formou rady nebo i zásahu do systému.

Mezi základní diagnostické programy by se dal zařadit i BIOS. Ten totiž provádí při startu také sérii testů. Na další úrovni je možno řadit operační systém.

Už MS-DOS obsahoval utilitu pro diagnostiku. Ve Windows jsou částečně diagnostikovány jednotlivé součásti při zavádění systému. Ve správci zařízení lze vidět, zda je některé zařízení v konfliktu či zda je vůbec připojeno. Jsou zde ale jen komponenty viditelné pro Windows, tedy ty, které byly nainstalovány nebo detekovány při startu. Pokud je nefunkční zařízení ve slotu desky a na toto není vázán žádný ovladač či aplikativní program operační systém o něm nemusí vůbec vědět. Popis těchto programů je možné nalézt v příručce k příslušnému operačnímu systému.

Mezi diagnostické programy nepatřící standardně k operačnímu systému můžeme jmenovat:

- Fresh Diagnose
- PC Wizard 2008
- HWiINFO32
- Belarc Advisor
- CPU-Z + GPU-Z

Některé z nich se dodávají i s různými pomocnými zařízeními jako testovací diskety, smyčky, zasunovací BIOS POST tester...

Některé jsou koncipovány jako balíky utilit pro různé součásti PC, jiné jsou specializovány na úzký okruh problémů.

## Benchmarky

Mnohé z diagnostických a testovacích sad v sobě obsahují i Benchmarky. To jsou programy sloužící k měření výkonových charakteristiky počítače. Obvykle za pomoci série několika testů. Takové údaje posléze mohou pomoci k optimalizaci výkonu.

Měřit výkonost lze u:

- Paměti
  - CrystalMark
  - MemTest
- Procesor
  - NovaBench
  - CPU Mark
- Diskových jednotek
  - HD Tune
  - ATTO Disk Benchmark
  - Crystal Disk Mark
  - AS SSD Benchmark
- Komunikační porty
  - JPerf
  - LanBench
  - NetStress
- Grafické karty
  - FluidMark
  - FurMark
  - 3DMark
  - Unigine

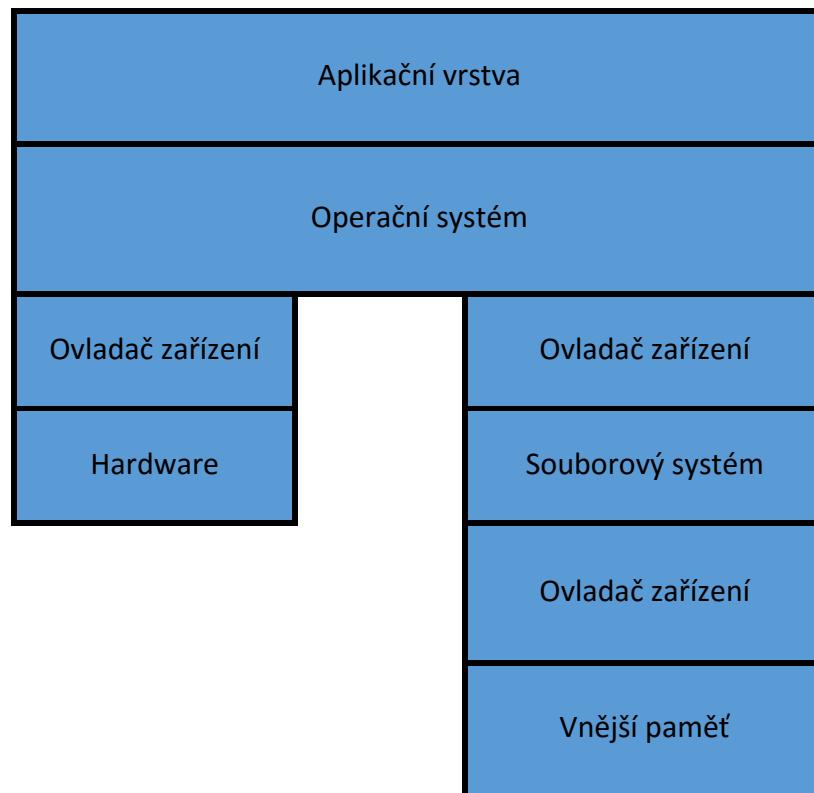
## Ovladače

Ovladač zařízení je v informatice označení pro software (část kódu), který umožňuje operačnímu systému pracovat s hardwarem. Některé ovladače jsou součástí operačního systému, jiné jsou distribuovány s hardwarem.

Ovladač zajišťuje řízení hardware a zároveň komunikuje se zbytkem operačního systému pomocí obecnějších rozhraní, která zajišťuje abstrakci zařízení. Základní vlastností abstrakce je použití stejného nebo podobného rozhraní pro podobná zařízení: třeba abstrakce blokového zařízení umožňuje pracovat stejně s diskem, disketou a CD/DVD mechanikou. CD/DVD mechanika má kromě rozhraní blokového zařízení druhé rozhraní umožňující vypalování, ale program, který z ní chce jenom číst soubory, o tomto druhém rozhraní nepotřebuje vědět.

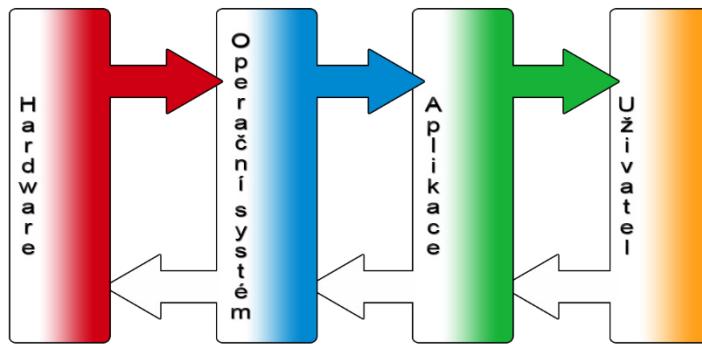
Zpravidla bývá rozhraní snazší k používání než přímý přístup na zařízení – například umožňuje spooling a bufferování i u zařízení, která ho nepodporují sama.

Oddělení obsluhy zařízení od jádra operačního systému značně zjednodušuje návrh architektury a snižuje možnost chyby při vývoji. Mikrojádra jdou ještě dál a umísťují ovladače do aplikačního prostoru.



# 09. Operační systém

Program, který zabezpečuje komunikaci mezi technickým vybavením počítače a ve zjednodušené formě uživatelem.



## Hlavní Úkoly OS

- Zajišťovat komunikaci mezi uživatelem a počítačem
- Vytvořit stabilní aplikační rozhraní (**API**) pro procesory
- Přidělovat procesorům systémové zdroje
- Provádět správu dat
- Provádět správu HW zdrojů (paměť, I/O zařízení...)

## Vlastnosti OS

- Prostředí
- Kooperativní Multitasking
- Preemptivní multitasking

## Služby OS

Procesy důležité pro běh operačního systému, které běží nezávisle na uživateli.

- |                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| • Správa procesorů | • Správa vstupně/výstupního systému |
| • Správa procesů   | • Sítě                              |
| • Správa paměti    | • Systém ochran                     |
| • Správa souborů   | • Interpret příkazů                 |

## Rozdělení OS

### Podle prostředí

- Graphical User Interface (**GUI**)
- Text User Interface (**TUI**)
- Shell

## Podle uživatelů

- **MonoUser**
  - Jednouživatelský systém
  - Předpokládá se, že s počítačem bude pracovat pouze jeden uživatel
  - Tento systém neobsahuje téměř žádný systém pro ochranu neoprávněného přístupu
- **MultiUser**
  - Víceuživatelský systém
  - Umožňuje uživatelům jak sdílet, tak ochraňovat svoje data
  - Umožňuje současně používat programy
  - Vhodný zejména pro síťově prostředí
  - Každý uživatel takového systému má svoje uživatelské jméno a heslo
  - Seznam uživatelů, kteří mají k počítači přístup, sestavuje administrátor (superuživatel)

## Podle zpracování procesů

- **MonoTask**
- **MultiTask**
  - Schopnost operačního systému provádět několik procesů současně
  - Jádro operačního systému velmi rychle střídá na procesoru běžící procesy, takže uživatel počítače má dojem, že běží současně
- **Kooperativní Multitasking**
  - Procesor je vždy přidělen právě jedné aplikaci.
  - Jednotlivé aplikace jsou zavedeny do paměti.
  - Aplikace pracuje do doby, než sama uvolní procesor pro jinou aplikaci.
  - Pád aplikace v tomto systému může vážné narušit chod jiných aplikací i operačního systému
  - Výhodou je menší hardwarová náročnost než u preemptivního multitaskingu
- **Preemptivní Multitasking**
  - Pád jednoho programu nemůže ovlivnit chod jiných
  - To jak dlouho bude daný program pracovat, záleží pouze na operačním systému
  - Nevýhodou je větší hardwarová náročnost
- **Multithreading**
  - Jednotlivé procesy jsou rozděleny na vlákna
  - Jedna aplikace mává hlavní řídící vlákno, z kterého se pak dělí další
  - Procesorový čas je přidělován podle priorit jednotlivým vláknům

## Registr příznaků

Velikost registru příznaků, počet, pozice i význam jednotlivých bitů závisí na typu procesoru (jeho architektuře). Architektura x86 měla původně registr příznaku **16bitový** a u procesorů typu **8086** byly ještě některé bity nevyužívané, ale od procesorů **80386** výš už byl **32bitový**.

### Zero Flag

- Příznak vynulování
- Nastavován, je-li výsledkem operace nula

### Carry Flag

- Příznak přenosu
- Nastavován například operacemi sčítání a odčítání, dojde-li k výpůjčce nebo k přenosu z nejvýznamnějšího bitu
- Také jej mohou nastavovat bitové operace

### Overflow Flag

- Příznak přetečení
- Nastavován, pokud se výsledek operace nevejde do registru při počítání ve dvojkovém doplňku

### Sign Flag

- Příznak znaménka
- Nastavován, je-li výsledek matematické operace záporný

### Parity Flag

- Příznak parity
- Nastavován podle toho, je-li počet nastavených bitů výsledku poslední operace sudý či lichý

## Vztahy OS a CPU

Vlastnosti operačního systému určují vlastnosti CPU

### 8086

- 16bit; x86 mikroprocesor
- 1978
- 1 MB adresovatelné paměti
- Reálný režim
- Dělí se na 2 jednotky:
  - Bus Interface Unit (Sběrnicová)
    - Zajišťuje styk procesoru se sběrnicí a výpočet adres
  - Execution Unit (Vykonávací)
    - Vykonává vlastní instrukce

**80286**

- 1982
- 16 MB adresovatelné paměti
- Přinesl chráněný režim
  - Oddělení jednotlivých procesů
  - Předpoklad pro bezpečný multitasking

**80386**

- 1986
- Rozšířil chráněný režim
- Stránkování
  - 4kB
  - Odkládání operační paměti na výměnné medium
- V86
  - Virtuální izolované 8086
  - Vytvoření chráněné oblasti → v ní se vytvoří reálný režim

**80486**

- 1989
- Obsahuje interní cache
- Interní matematický koprocesor (verze DX)
- Zvýšen vnitřní kmitočet (interní násobič; až 2x)

**PENTIUM**

- 1993
- Superskalární architektura
  - Zvyšování výkonu CPU
  - Více výpočetních jednotek (ALU)
  - Během jednoho strojového taktu zvládal provést 2 instrukce

**PENTIUM 4**

- 2000
- 2 vlákna
- Hyper-Threading
  - Vlastnost, která umožňovala procesoru tvářit se jako dva logické procesory

## Windows

### MS-DOS

- 1981

### Windows 3.11

- 1993
- Nadstavba MS-DOS
- Adresace paměti nad 64kB

### Windows NT 3.5

- 1994
- Souborový systém NTFS (možnost udělovat práva)
- Nové jádro OS
- Workstation | NT Server

### Windows 95

- 1995
- 32bit
- Dlouhé názvy souborů, drag & drop, zařízení PnP
- Podpora práce v síti

### Windows NT 4

- 1996
- Workstation | NT Server
- Nepodporuje FAT32 (lze doinstalovat)

### Windows 98

- 1998
- Vylepšení 95
- Více monitorů, integrovaný browser
- Grafické vylepšení
- DVD, USB, FireWire

### Windows 2000 (Windows NT 5.0)

- 2000
- Workstation | NT Server
- Důraz na bezpečnost

### Windows Me

- 2000
- Lepší podpora multimedií
- Vylepšení 98

### Windows XP

- 2001
- Home | Professional
- Technologie NT
- Nové UI
- Integrovaný firewall
- 16bit
- Nutná aktivace

### Windows Vista

- 2006
- Starter | Home | Business | Enterprise | Ultimate
- Aero, IPv6, podpora RSS
- Malá kompatibilita

### Windows 7

- 2009
- Plná kompatibilita se vším (prakticky)
- Starter | Home | Professional | Enterprise | Ultimate
- Více jádrové CPU, gadgets

### Windows 8

- 2012
- Core | Pro | Enterprise | RT
- Metro, žádný start, správce úloh (nový)
- Nativní podpora USB 3.0

### Windows 10

- 2015
- Home | Pro | Enterprise | Education | LTSB
- Sjednocení všech zařízení

# 10. Zavedení OS, Více OS na jednom pevném disku, Bootovací manažer, Vlastnosti oddílů HDD

## Zavedení operačního systému

### Bootování

- Proces zavedení jádra operačního systému při zapnutí nebo restartování počítače.
- Proces inicializace jednotlivých komponent PC, zavedení části systému do operační paměti a vytvoření podmínek pro komunikaci PC s uživatelem.

### Zavedení:

- Z flash paměti se zavede úvodní inicializační kód (**BIOS**)
- provede se kontrola HW (přítomnost HW...)
- Hledá se zařízení, ze kterého lze „nabootovat“
- BIOS našel zařízení, kde je zavaděč OS k dispozici a začne zavádět operační systém
- Na začátku datové oblasti zařízení je obvykle záznam s pevnou strukturou (MBR, GPT)
  - **MBR** obsahuje krátký kód který:
    - Jeden OS
      - Naleze aktivní oblast zvoleného disku
      - Načte do paměti a spustí kód v boot recordu
    - Více OS
      - V MBR je kód, který spustí okno výběru systému (GRUB...)
      - Podle volby zvolí správnou oblast a načte boot record
- V boot sektoru je kód, který načte a spustí zavaděč (**bootloader**) OS
- Zavaděč postupně aktivuje služby OS

### Média, která lze použít pro zavedení:

- CD-ROM
- FLOPPY
- USB
- HDD
- NETWORK
- PXE BOOT (obvykle přes LAN)

## Více OS na jednom pevném disku

Zavedení více OS na jeden pevný disk lze provést 2 způsoby:

### Virtuálně (viz. [OPS 14](#))

Jednodušší a lepší na testování softwaru a jiných záležitostí. Není třeba formátovat oblast HDD.

Je zapotřebí výkonnější HW. (CPU, RAM)

- Emulace
  - Emuluje HW platformu aplikace, která se má spustit v emulátoru.
- Paravirtualizace
  - Využívá prostředky hosta.
- Plná virtualizace
  - OS neví, že je virtuální
  - Virtualizuje veškeré HW prostředky, které potřebuje pro běh.

### Fyzicky

HDD se nejprve musí rozdělit na více primárních oddílů. Každý OS vyžaduje svůj oddíl, kde je nainstalován. Počet primárních oddílů je omezen na 4 (MBR; extended se považuje za primární)

Při instalaci Windows Multibootu se musí instalovat systémy od nejstarších

- Pomocí správce disků (gparted; parted magic; minitool partition wizard) se rozdělí HDD na požadované oddíly a velikosti
- Instalace OS
- (popřípadě obnova grubu; pokud je zapotřebí)
- Který systém se má spouštět se určuje podle „flagů“
  - Oddílu, který se má spouštět se nastaví „BOOT FLAG“.
    - Dělat to takhle pokaždé by bylo zbytečné a nepraktické → používají se boot manažery

## Bootovací manažer

Zavaděč, který nahrazuje MBR, když se na disku nachází více OS.

### GRUB

- Nejpoužívanější z linux boot managerů
- Zavaděč pravomocí a specifikací multibootu

## Vlastnosti oddílů HDD

Typ; souborový systém; Kapacita...

# 11. Práce s oprávněními a s registry OS WXP (W7) a dalších OS Microsoftu, Windows – příkazový řádek (základní příkazy OS) práce se soubory

## Oprávnění

Pravidla, která se vztahují k objektům v počítači nebo síti (soubory; složky). Určují, zda má daný uživatel přístup k danému souboru / složce. Mohou být přidělovány **uživatelům**, **skupinám** a zabudovaným bezpečnostním objektům.

Složka/Soubor → Vlastnosti → Zabezpečení

Úroveň oprávnění	Popis
Úplné řízení Full control	Uživatelé mohou zobrazit obsah souboru nebo složky, změnit existující soubory a složky, vytvořit nové soubory a složky a spouštět programy ve složce.
Měnit Modify	Uživatelé mohou měnit existující soubory a složky, ale nemohou vytvářet nové.
Číst a spouštět Read & Execute	Uživatelé mohou zobrazit obsah existujících souborů a složek a mohou spouštět aplikace ve složce.
Číst Read	Uživatelé mohou zobrazit obsah složky a otevírat soubory a složky.
Zapisovat Write	Uživatelé mohou vytvářet nové soubory a složky a provádět změny v existujících souborech a složkách.

## Skupiny oprávnění

- Administrators
- Power Users
- Users
- Guests

## Poznatky

- Oprávnění lze dědit
  - Složka má určitá práva → soubory a podsložky v dané složce mají stejná práva
- Pokud není stanoveno oprávnění pro určitého uživatele → použije se oprávnění skupiny
- Práva může nastavovat pouze vlastník daného souboru/složky, nebo člověk s právem na změnu
- Vlastnictví nemůže být odebráno → lze pouze předat vlastnictví někomu jinému
- Administrátor nemůže měnit práva (není vlastník) → Administrátor se může nastavit vlastníkem

## Registry

Souborová databáze, do které Windows ukládá veškerá nastavení (HW, SW, vzhled, uživatelé...). Uspořádána hierarchickou strukturou. Nachází se v „config“ složce (**%systemroot%\system32\config**). Z těchto souborů se při startu operačního systému zavádí do paměti.

Poprvé se registry objevily ve **Windows 3.11**. Měly nahradit konfigurační soubory (.ini) starších Windows OS. Registry jsou uspořádány do stromu.

Obsahují **Kořenové klíče (Handle Keys; HKEY)**, které obsahují klíče a podklíče, které obsahují hodnoty (String, Binary, DWORD, QWORD).

### Základní větve registrů

- **HKEY\_CLASSES\_ROOT**
  - Informace týkající se asociace názvů souborů, tříd souborů
  - Informace nezbytné pro běh softwaru
- **HKEY\_CURRENT\_USER**
  - Aktivní profil uživatele, který je právě přihlášen do systému (vzhled...)
  - Mapuje se z \_USERS
- **HKEY\_LOCAL\_MACHINE**
  - Obsahuje hardwarové profily
  - Nastavení pro všechny uživatele a nastavení systému
- **HKEY\_USERS**
  - Všechny aktuální profily uživatelů
- **HKEY\_CURRENT\_CONFIG**
  - Konfigurační data aktuálního HW profilu (z \_LOCAL\_MACHINE)
- **HKEY\_PERFORMANCE\_DATA**
  - Skrytý klíč
  - Obsahuje data kernelu
- **HKEY\_DYN\_DATA**
  - Pouze u Win 95, 98, ME
  - Informace o HW

## Klíče HKLM

„Hives“; Klíče a podklíče slouží k snadnému organizování dat v registru, stejně jako složky a podsložky k organizování souborů.

- **HKLM**
  - Vytváří se při každém spuštění počítače pomocí programu ntdetect.com
- **SAM**
  - Security Account Manager
  - Obsahuje uživatelskou databázi
- **SECURITY**
  - Obsahuje bezpečnostní informace
- **SOFTWARE**
  - Nastavení programů instalovaných na počítači
- **SYSTEM**
  - Nastavení zařízení a služeb v systému

## Hodnoty

Každá hodnota je složená z 3 částí:

- Jméno hodnoty
  - Typ hodnoty
  - Číselná nebo textová hodnota.
- Hodnot existuje víc, ale toto jsou hodnoty, které umožňuje přidat editor registru.
- **REG\_BINARY** (Binary Value)
    - Binární data obvykle v hexadecimální podobě (00 00 0a 03)
  - **REG\_DWORD**
    - Data představovaná číslem o délce 4 bajty (32bit)
    - Mohou být v binárním, hexadecimálním, nebo decimálním formátu (0x278d00)
  - **REG\_EXPAND\_SZ**
    - Expandovatelný řetězec %hodnota nahrazená aplikací %.. (%SystemRoot%\system32\ntvdm.exe)
  - **REG\_MULTI\_SZ**
    - Vícenásobné řetězce oddělované parametrem null. (System Bus Extender SCSI miniport)
  - **REG\_SZ**
    - Textový řetězec. (True, False,...)
  - **REG\_QWORD**
    - Nová hodnota ve Windows Vista pro data představovaná číslem o délce 8 bajtů (64bit).

## Práce s oprávněními a s registry OS Windows

Práce s registry jsou velice nebezpečné → Nesprávné nastavení registrů může způsobit vážně chyby systému. Existuje několik programů pro práci s registry (defragmentace, editace...). Integrovaný REGEDIT, Register Crawler, Advanced Registry Tracer...

## Zakázání editace registrů

HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies\System → DWORD DisableRegistryTools → 1 → Restart

## Windows příkazová řádka (cmd)

Uživatelské rozhraní, ve kterém uživatel s programy nebo operačním systémem komunikuje zapisováním příkazů do příkazového řádku. Umožňuje ovládat počítač pomocí textových příkazů (bez použití myši).

### Výhody

- Nižší HW nároky
- Historie příkazů
- Tvorba skriptů (baťáků)

### Nevýhody

- Znalosti syntaxe
- Nevhodné pro začátečníky

### Syntaxe

prikaz [prepinace] [parametry]

### Dávkové soubory

- Textové soubory s příponou .bat
- Posloupnost příkazů
- Spuštěny a vykonány cmd
- Mohou obsahovat podmínky, cykly...

### Základní příkazy

#### • Interní

- Součástí kódu příkazové řádky
- COPY
- REN
- DIR
- MD
- CLS – clear screen

#### • Externí

- Programy jako ostatní
- Komunikují prostřednictvím cmd
- MOVE
- XCOPY – kopíruje adresářové struktury
- FORMAT

# 12. Zálohování struktur na pevném disku

## Zálohování

Proces, při němž vzniká kopie zdrojových dat za účelem ochrany při ztrátě a poškození dat.

### Záloha dat

- Komprimovaná
- Nekomprimovaná

### Archivace dat

- Dlouhodobé uchovávání dat, které již nejsou potřeba pro každodenní využití, obvykle za použití komprimace

## Typy zálohování

### Plná záloha

Obsahuje všechna data na disku v době jejího vytvoření. Tvoří základ pro budoucí přírůstkové a rozdílové zálohy nebo slouží jako samostatná záloha. Plná záloha vyžaduje ve srovnání s přírůstkovou nebo rozdílovou zálohou nejkratší dobu obnovení.

### Rozdílové zálohování

Vytvoří se nezávislý soubor, obsahující všechny změny od vytvoření původní plné zálohy. Obecně by se měla rozdílová záloha obnovit rychleji než přírůstková, protože nemusí zpracovávat dlouhý řetězec předchozích záloh.

### Přírůstkové zálohování

Přírůstkové zálohování zálohuje pouze soubory vytvořené nebo změněné od posledního normálního nebo přírůstkového zálohování. Zálohované soubory jsou označeny (jinými slovy, zaškrtnutí atributu Archivovat bude zrušeno).

### Sektor po sektoru

Lze vytvořit přesný obraz disku sektor po sektoru.

Tato funkce je užitečná v případě, když je zapotřebí zálohovat poškozené diskové jednotky nebo vytvořit obraz diskového oddílu, ze kterého byl smazán důležitý soubor. Tato volba umožňuje kopírovat využité i nevyužité sektory disku.

## Zásady zálohování

- Postupy zálohování se volí v závislosti na konkrétní situaci (interval změn dat, denní objem nových dat, důsledky ztráty dat aj.)
- Kontrola záloh – většina programů (kompresní, vypalovací atd.) následně umožňuje kontrolu archivu
- Popis zálohy – co obsahuje, datum vytvoření
- Z instalačních médií by měla být pořízena alespoň jedna kopie, originální média by měla být ihned po pořízení kopií uložena na bezpečném místě (včetně instalačních hesel a čísel!), vlastní instalace probíhá z pořízených kopií
- Ukládání záloh na fyzicky různá místa – důležité zálohy by neměly být uloženy u počítače (požár atd.)
- Zajištění důvěrnosti dat (fyzicky, zaheslování záloh)

- Volba média (CD, DVD, Flash...) – médium se volí podle:
  - Rychlosti zálohování (čtení)
  - Pořizovací a provozní náklady
  - Spolehlivosti média
  - Spolehlivost obnovení, doby uchovávání dat, kompatibility
  - Zálohovat jen důležitá a protříděná data, popřípadě celý operační systém
  - Využívání automatického zálohování, pomůže předejít lidskému selhání

# 13. Základní práce s OS Linux – terminál (základní příkazy OS)

## LINUX

Linuxové jádro (otevřený standard). Linux je šířen v podobě distribucí.

- Víceuživatelský; Víceúlohový
- Podpora různých platform
- Svobodný a otevřený software

## Části Linux OS

- **Jádro – KERNEL** – komunikuje přímo s HW; správa operační paměti; procesů a souborů. Linux je samotné jádro
- **Knihovny** – klíčová součást systému
- **Moduly** – programy pro jednotlivé funkce
- **Distribuce** – obsahují jádro a další programy potřebné pro spuštění, správu OS a další utility.
  - SuSe
  - RedHat
  - BSD
  - Caldera
  - Ubuntu
  - ...

## Terminál

Obalový program, který spouští shell.

## Shell

- Příkazový interpret; Základní prostředek pro komunikaci uživatele se systémem
- Shell může pracovat ve dvou režimech:
  - Interaktivní režim – postupné zadávání příkazů z příkazové řádky
  - Neinteraktivní režim – vstup příkazů je realizován ze souborů (skriptů)
- Case-sensitive
- Mohou obsahovat programátorské prvky (cykly, podmínky, proměnné...)
- Bourne shell; Bourne-again Shell; C shell; Korn Shell

## Základní příkazy

### pwd

Vypíše absolutní cestu k aktuálnímu pracovnímu adresáři

### cd

Změna pracovního adresáře

- **Použití:**
  - `cd ..` – přechod do nadřazeného adresáře
  - `cd /` – přechod do kořenového adresáře
  - `cd ~` – přechod do domovského adresáře
  - `cd /bin` – přechod do adresáře bin v kořenovém adresáři

**ls**

Výpis obsahu adresáře

- **Použití:**

- *ls*
- *ls -al* – dlouhý výpis aktuálního adresáře včetně skrytých souborů
- *ls -l /etc/sysconfig* – dlouhý výpis adresáře /etc/sysconfig
- *ls -l | more* – odstránkování výpisu
- Místo příkazu *more*, lze pro odstránkování použít i příkaz *less*

**mkdir**

Vytvoření adresáře

- **Použití:**

- *mkdir cosi* – vytvoří v aktuálním adresáři podadresář
- *mkdir ./home/student1* – vytvoří nový podadresář *student1* v adresáři *home*

**rmdir**

Rušení adresáře (musí být prázdný)

- **Použití:**

- *rmdir pokus* – odstraní prázdný adresář *pokus* z aktuálního adresáře
- *rmdir /home/student1* – odstraní adresář *student1*
- *rm -r adresář* – odstraní neprázdný adresář

**cp**

Kopírování souborů a adresářů

- **Použití:**

- *cp zdroj cíl* – lze kopírovat i více souborů najednou
- *cp -R zdroj cíl* – kopíruje adresáře i s obsahem
- *cp -a zdroj cíl* – při kopírování zachová strukturu a atributy objektů

**touch**

Vytvoření souboru nebo jeho aktualizace (pokud soubor existuje)

- **Použití:**

- *touch pokus.txt*

**rm**

Odstranění souboru

- **Použití:**

- *rm soubor1 soubor2 soubor3* – smaže všechny vypsané soubory
- *rm -r adresář* – smaže plný adresář

**mv**

Přejmenování či přesun souboru nebo adresáře

- **Použití:**

- *mv /cesta1/stare\_jmeno\_souboru /cesta2/nove\_jmeno\_souboru* – přesune a současně přejmenuje soubor
  - Je-li v cílové cestě jako poslední jméno adresáře, soubor se pouze přesune

## Práce s textovými soubory

- Všechny konfigurační soubory a skripty v Linuxu jsou textové
- K úpravám textových souborů slouží textové editory:

- vi
- joe
- nano
- ...

### grep

Prohledává uvedené soubory a hledá zadanou část textu

- Použití:

- grep hledany\_text soubor – prohledání souboru a vypsání řádků, na kterých se nachází zadaný text
- grep 'hledany retezec' soubor – pokud obsahuj mezery, musí být omezen apostrofy
- grep -i hledany\_text soubor – nerozlišování velikosti písmen
- grep -l hledany\_text \* – zobrazí, ve kterých souborech se nachází hledaný text
- grep -v hledany\_text soubor – vypíše řádky, které neobsahují hledaný text
- grep -n hledany\_text soubor – vypíše jméno souboru a číslo nalezeného řádku

## Midnight commander

- Správce souborů
- Vlastní integrovaný editor (F4; mcedit)

## Systém uživatelů

- Každý program běží pod určitým uživatelem, každý soubor je vlastněn některým uživatelem
- Každý uživatel má svoje jedinečné identifikační číslo UID
- Pro snazší přiřazování práv uživatelům jsou zavedeny skupiny, uživatel může být členem více skupin, ale jednu má vždy nastavenu jako základní
- Uživatel s UID 0 – root
- Uživatel s UID 1 – 500 – systémový uživatel
- Uživatel s UID > 500 – uživatelský účet

### Příkazy

- Whoami – vypíše aktuální identifikaci (login) uživatele
- who – vypíše seznam všech uživatelů na systému
- w – vypíše seznam všech uživatelů a jejich spuštěné procesy
- finger uživatel – vypíše informace o uživateli
- su uživatel – nastaví aktuálního uživatele (žádá heslo)
- passwd uživatel – změna hesla

# 14. Virtualizace a virtuální PC

## Virtualizace

Označení postupů, technik a prostředků, které umožňují v počítači přistupovat k dostupným zdrojům jiným způsobem, než fyzicky. Virtualizované prostředí může být mnohem snáze přizpůsobeno potřebám uživatelů, snáze se používat, případně před uživateli zakrývat pro ně nepodstatné detaily (jako např. rozmístění hardwarevých prostředků). Virtualizovat lze na různých úrovních, od celého počítače, po jeho jednotlivé hardwarevě komponenty (CPU, RAM...), případně pouze softwarové prostředí (OS).

## Emulace

Emulátory se všeobecně odkazují na schopnost počítačového programu nebo konkrétního zařízení napodobit, emulovat jiný program či zařízení. Typický příklad lze najít ve světě tiskáren. Mnoho tiskáren je navrženo tak, aby dokázaly napodobit tiskárny společnosti Hewlett-Packard, protože jsou popsané ve velkém počtu programů. Pokud tiskárny jiných výrobců dokáží emulovat tiskárny HP, jsou schopné tisknout z programů, které by s těmito tiskárnami normálně nepracovaly.

Emulátor nemusí vystupovat jen jako software, který napodobuje, emuluje jiné prostředí, ale také jako hardwarevý emulátor. Jedná se například o DOS kompatibilní karty, které se vyskytly v dřívějších verzích Macintoshů pod názvem Centris 610 nebo Performa 630. Díky tomu byly majitelé takového počítače schopni spouštět programy známé z PC.

## Výhody

Emulátory zachovávají celkový vzhled i chování původní aplikace. To je stejně důležité jako samotná data takovýmto způsobem zobrazená.

Počáteční náklady na vývoj nebo pořízení emulátoru mohou být vyšší, ale s postupem času se taková investice rychle vrátí (nákup nových verzí aplikací ...).

Emulátory zároveň snižují počet hodin strávených na migraci starších souborů do nových aplikací. Jakmile je emulátor naimplementován, využívá se pro všechny soubory a uživatel s nimi pracuje rovnocenně.

Mnoho emulátorů bylo vydáno pod GNU General Public License jako open source prostředí, což umožňuje významným způsobem minimalizovat náklady na pořízení, ale zároveň umožňuje využití ve velkém.

V zábavném průmyslu umožňují emulátory spouštění videoher, které jsou určeny pro konkrétní typy platform, spouštět například na PC.

## Nevýhody

Největší překážkou emulace se často uvádí duševní vlastnictví. Mnoho dodavatelů technologií se snaží při vývoji programu rozšířit své místo na trhu a současně s tím stávající programy rozširovat a vylepšovat tak, aby zůstaly konkurenceschopné. Tito dodavatelé často vydávají takzvaný proprietární software, který jim zaručí výsadní postavení na trhu. Díky tomu je ale schopnost pozdější emulace jejich produktu znemožněna, protože produkt je chráněn licencí.

Autorské zákony ještě nepokročily do té podoby, aby emulaci proprietárního software dostatečně popsaly.

## Paravirtualizace

Samozřejmě plná virtualizace má svou cenu. Dochází k úplnému oddělení fyzické a programové vrstvy, je při plné virtualizaci prakticky nemožné dosáhnout plného výkonu i v tom případě, že virtuální počítač je víceméně přesným obrazem hardware, na kterém běží (především nabízí identický procesor a další periferie). Virtuální monitor totiž musí kompletně odstínit virtuální počítač od jakékoli možné změny hardware. Toho dosáhne tak, že emuluje fyzické vybavení a většinu operací (včetně řady instrukcí procesoru, práce s pamětí, operace přístupu na disk a další) provádí ve vlastním software namísto, aby je přímo vykonával hardware. Nemá-li dojít k výraznému zpomalení virtuálního počítače, je virtualizace omezena pouze na virtuální prostředí, které se maximálně podobá tomu fyzickému.

Za předpokladu, že se alespoň některé komponenty virtuálního a fyzického počítače shodují, pak se hovoří o paravirtualizaci. Ta se vyznačuje tím, že provádí jen částečnou abstrakci na úrovni virtuálního počítače, tj. nabízí virtuální prostředí, které je podobné tomu fyzickému, na kterém se virtuální počítač provozuje. Virtualizace v tomto případě není úplná, některé vlastnosti např. procesoru mohou být omezeny a operační systém může rozpoznat, že běží ve virtuálním prostředí. Na druhou stranu skutečnost, že virtuální a fyzický hardware se příliš neliší, umožňuje, aby virtuální počítač v maximální míře využíval vlastnosti základního fyzického prostředí (nemusí emulovat všechny komponenty virtuálního počítače).

Paravirtualizace je široce využívána při tvorbě virtuálních prostředí nad procesory Intel (AMD). VMWare workstation a Xen patří mezi neznámější systémy, které jsou postaveny na paravirtualizaci. Základní principy paravirtualizace si lze představit na (zjednodušeném) modelu, který používá právě prostředí Xen.

Prvním problémem, který je třeba vyřešit, je virtualizace procesoru. Každý procesor pracuje alespoň ve dvou různých režimech – privilegovaném, který je přístupný pouze jádru operačního systému, a uživatelském, ve kterém běží všechny programy. Úkolem privilegovaného režimu je zajistit, že uživatelé mají kontrolovaný přístup k hardware a nemohou přímo provádět operace, které by mohly ohrozit jiné programy či integritu dat (přímý přístup na disk, složitější operace s virtuální pamětí...). Pokud se ale počítač virtualizuje, je zapotřebí ještě jedna úroveň, na které poběží virtuální monitor. V případě plné virtualizace to není problém, při tomto přístupu se emuluje celý procesor se všemi úrovněmi ochrany, v případě paravirtualizace je to však mnohem složitější.

Virtuální monitor musí běžet na nejvyšším stupni ochrany. Na stejně úrovni však nemůže automaticky běžet operační systém, protože by mohl ovlivnit stav virtuálního monitoru. Jednou z možností je pozměnit kód operačního systému tak, že nebude provádět žádnou operaci, pro jejíž provedení je třeba oprávnění té nejvyšší úrovně. Provedení instrukce se změní ve volání příslušné funkce virtuálního monitoru, který nejprve zkонтroluje, zda je operace povolena a následně ji provede tak, aby změnila stav virtuálního, nikoliv fyzického počítače. Nemalý problém však budou v tomto přístupu dělat instrukce čtení paměti. Jádro operačního systému předpokládá, že má přímý přístup k libovolné části fyzické paměti, to však samozřejmě v případě virtuálního počítače není možné. Protože nelze předem poznat, zda konkrétní operace čtení z paměti bude přistupovat k privilegovaným údajům, musely by se nahradit v operačním systému všechny instrukce čtení – tím se ale začne velmi nepříjemně přibližovat k plné virtualizaci. Další problém spočívá v ochraně operačního systému před běžícími uživatelskými programy. Pokud by existovaly jen dvě úrovně ochrany (privilegované a neprivilegované), musel by operační systém virtuálního počítače pracovat neprivilegovaně, tím by však byl vystaven ohrožení ze strany aplikací.

Paravirtualizace je možná jen díky tomu, že konkrétní procesory podporují více úrovní ochrany. Procesory Intel mají definovány **4** úrovně ochrany (okruhy; **rings**). Na nejvyšším stupni ochrany (ring 0) běží operační systém, uživatelské programy běží s nejnižším stupnem ochrany (ring 3). Ostatní stupně se běžně nevyužívají. Pokud se použije paravirtualizace, pak virtuální monitor pracuje na nejvyšším stupni ochrany (okruhu 0). Operační systém virtuálního počítače se posune o jeden stupeň (do okruhu 1), aplikační programy běží stále s nejmenší ochranou. Operační systém má tak stále vyšší úroveň ochrany než aplikační programy, na druhé straně už nemůže provádět operace, které vyžadují plně privilegovaný přístup. Úrovně ochrany však lze využít i místo výše zvýšené modifikace privilegovaných instrukcí – operační systém bude ve virtuálním počítači provádět všechny instrukce, pokud však bude chtít provést "zakázanou" operaci (takovou, na kterou teď nemá dostatečná oprávnění), pak dojde k přerušení a řízení převezme virtuální monitor. Ten operaci zkонтroluje a provede ji tak, aby správně změnila stav virtuálního počítače. Není v principu třeba měnit operační systém, většina instrukcí běží přímo, pouze privilegované instrukce jsou výrazně pomalejší, protože je musí provést virtuální monitor. Operační systém však může zjistit, že běží ve virtuálním prostředí, protože může mít i na úrovni 1 možnost číst některé části paměti, které jsou ve virtuálním počítači jiné než ve fyzickém. Pro paravirtualizaci je proto třeba modifikovat některé součásti operačního systému, změny jsou však malé a dobře lokalizovatelné (zvlášť dobře je pak možné provést tyto změny u operačních systémů, k nimž jsou k dispozici zdrojové kódy; i proto začala být tak oblíbená (para)virtualizace v prostředí Linuxu).

Přístup k hardware je v prostředí Xen zajišťován vrstvou virtuálního monitoru (Virtual Machine Monitor, VMM). Nad touto vrstvou jsou pak vytvářeny virtuální počítače (Virtual Machines, VM). Jeden z těchto virtuálních počítačů má speciální postavení – v terminologii Xenu se nazývá Doménou 0 (Dom 0). Operační systém, který běží v tomto virtuálním počítači, má přímý přístup k rozhraní virtuálního monitoru, může tedy definovaným způsobem měnit jeho stav a může vytvářet a rušit ostatní virtuální počítače běžící nad VMM. Další zajímavou vlastností Xenu (opět související s paravirtualizací) je to, že může konkrétnímu virtuálnímu počítači přímo zpřístupnit konkrétní rozhraní.

V jednom z virtuálních počítačů běží uživatelský program, který intenzivně komunikuje s jiným počítačem prostřednictvím počítačové sítě. Pokud používá virtuální síťovou kartu, pak její propustnost je omezena a velmi zatěžuje procesor. Pokud ale příslušnému virtuálnímu počítači po dobu běhu tohoto uživatelského programu se přímo exportuje rozhraní na fyzickou kartu, pak může síťová komunikace probíhat plnou rychlostí, kterou podporuje příslušný hardware. Samozřejmě v takovém případě kartu může používat pouze tento virtuální počítač, to ale nemusí být na závadu (fyzický počítač může mít více síťových rozhraní, ostatní virtuální počítače pak sdílí ta ostatní).

Přestože má paravirtualizace řadu výhod proti plné virtualizaci, potřebuje určité modifikace operačních systémů, což komplikuje její nasazení (zejména u proprietárních operačních systémů) a vede k určité neefektivnosti. Intel proto v poslední době zavedl další systém podpory virtualizace v podobě Intel Virtualization Technology (IVT). Jedná se o rozšíření možností procesorů tak, že přibývá další úroveň ochrany (ring -1) pro VMM a přibývají speciální instrukce na této úrovni. Virtuální monitor tak může obsluhovat několik virtuálních počítačů, které již pracují v prostředí, které se neliší od toho, které je k dispozici ve standardních procesorech bez podpory virtualizace. Operační systémy ve virtuálních počítačích není třeba modifikovat, přitom zůstávají základní výhody paravirtualizace (přímé vykonávání instrukcí virtuálního počítače fyzickým procesorem).

## Plná virtualizace

Pokud se postupuje tímto způsobem, virtualizují se důsledně všechny součásti počítače. V takovémto případě se nabízí prostředí, v němž běžící operační systém nemůže žádným způsobem poznat, že nemá přístup k fyzickému technickému vybavení. Operační systém ani aplikační programy nepotřebují žádné modifikace. Jedná se v podstatě o ideální stav, kdy dochází k plnému oddělení fyzické vrstvy, veškeré programy běží pouze na virtuálním hardware a přístup k fyzickému vybavení je vždy zprostředkován. To má samozřejmě řadu výhod – lze virtuální prostředí navrhnout tak, aby vyhovovalo požadavkům (velikost paměti, typ procesoru, typ, kapacita disku...). Programy jsou rovněž nezávislé na konkrétním technickém vybavení, jeho změna nemá na virtuální prostředí vliv (samozřejmě kromě výkonnostních charakteristik).

U plné virtualizace nemusí existovat žádná jednoduchá vazba mezi virtuálním prostředím a konkrétním hardware, na němž je virtuální počítač provozován. To umožňuje plnou přenositelnost. A následně je lze přenést na počítače vybavené jiným procesorem, aniž by bylo nutné provést jedinou úpravu na úrovni virtuálního počítače. Podobně lze vytvořit virtuální počítač vybavený procesorem, který je teprve ve vývoji – návrh a ladění operačního systému a aplikací tak může probíhat paralelně s vývojem vlastního hardware.

Mezi profesionální systémy, které nabízí plnou virtualizaci počítačů s procesorem Intel, patří Microsoft Virtual Server a VMWare ESX ServerTM.

# 15. Windows server 2008 / 2012, DNS princip, AD

## Windows 2008

Vychází ze stejného kódu jako Windows Vista (Windows NT 6.0 kernel), se kterou sdílí mnoho ze své funkcionality a architektury. Automaticky tak těží z výhod nových technologií spojených s vývojem Windows Vista, jako je přebudovaný síťový modul (IPv6, nativní podpora bezdrátových sítí nebo zvýšení rychlosti a bezpečnosti), lepší podpora instalačních obrazů, spouštění a zálohování, širší možnosti diagnostiky, monitoringu a záznamu událostí serveru, lepší bezpečnostní prvky (Bitlocker, ASLR, RODC, vylepšený Windows Firewall), .NET Framework 3.0, vylepšení jádra a správy paměti a procesů.

### Server Core

Snad nejvýraznější novinkou Windows Server 2008 je nová verze instalace označená jako Server Core. Je to zjednodušená instalace, ve které chybí Windows Explorer a veškerá nastavení se provádějí pomocí příkazového řádku nebo vzdáleně pomocí Microsoft Management Console (MMC). Server Core dále postrádá .NET Framework a další prvky. Server Core stroj může být konfigurován pro několik základních rolí: Doménový řadič/Active Directory doména, AD LDS (ADAM), DNS server, DHCP server, souborový server, tiskový server, Windows Media Server, Terminal Services Easy Print, TS Remote Programs a TS Gateway, IIS 7 web server a Windows Server Virtualization virtual server.

## Windows 2012

Byly přidány různé funkce (s velkým důrazem na cloud), jako aktualizovaná verze Hyper-V, která se používá na správu IP adres, nová verze Správce úloh systému Windows a nový souborový systém.

## DNS; Domain Name System

Systém, který překládá doménové názvy na IP adresy. Počítače mezi sebou komunikují pomocí IP adres. Ty jsou však pro člověka špatně zapamatovatelné a tak se vymyslely domény a vznikl systém DNS. Běžnému uživateli pak stačí zapamatovat si doménové jméno a DNS zařídí, že se prohlížeč spojí se správným serverem a zobrazí Vám požadované stránky.

### Struktura

DNS systém tvoří hierarchickou stromovou strukturu. Každý uzel tohoto stromu obsahuje informace o části jména (doméně), které je mu přiděleno a odkazy na své podřízené domény. Kořen tohoto stromu, nultou úrovení, tvoří tečka. Na první úrovni se nachází Top Level Domains (TLD), které lze rozdělit do dvou základních tříd:

- gTLD
  - Generické TLD domény
  - .com, .net...
- ccTLD
  - Country-code TLD
  - .cz
  - Národní domény států
  - ...

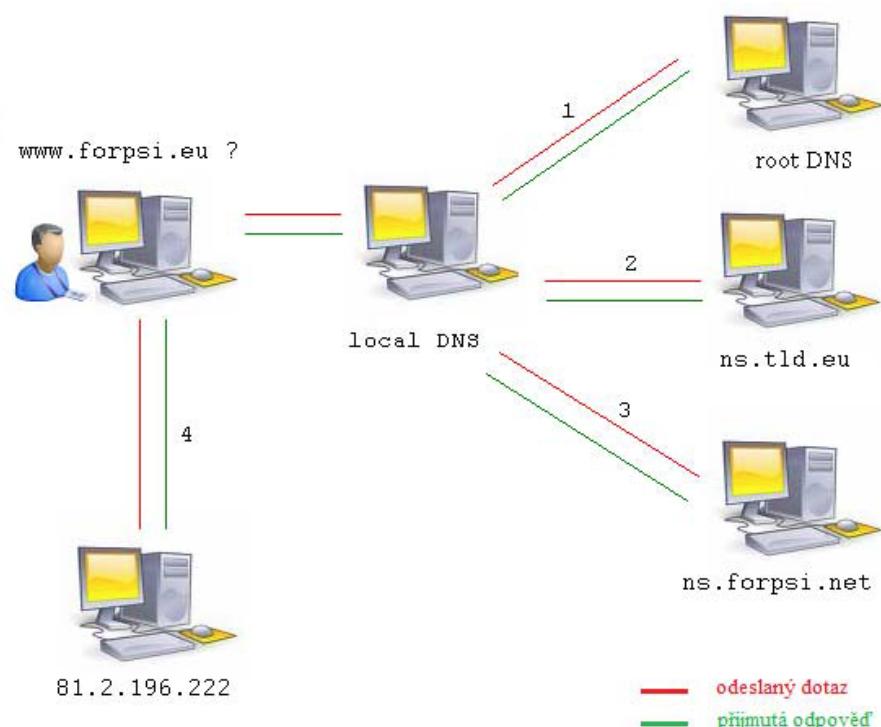
Každá doména může mít maximálně 127 úrovní. Jednotlivé subdomény mohou mít až 63 znaků (v praxi bývají zavedeny tvrdší limity) a celé doménové jméno z nich složené, může mít maximálně 255 ASCII znaků.

## Typy DNS serverů

- **Primární**
  - Stará se o záznamy ve své zóně
  - Každá doména musí mít primární server
- **Sekundární**
  - Automatická kopie primárního serveru pro případ jeho poruchy
  - Sám si průběžně kopíruje data z primárního serveru
- **Cachovací**
  - Slouží jako vyrovnávací paměť systému pro snížení zátěže a zrychlení odezvy
  - Uchovává výsledky a mezivýsledky dotazů dokud nevyprší jejich platnost
- **Root**
  - Kořenový server, který zná adresy autoritativních serverů všech domén TLD

## Princip DNS

Každá doména má uvedeny autoritativní DNS servery, na kterých jsou uloženy konkrétní DNS záznamy ukazující na nějakou IP adresu. Autoritativní DNS servery jsou uvedeny také ve Whois databázi.



Každý má od poskytovatele internetu přiděleny lokální DNS servery (Cachovací). Prohlížeč se jich zeptá, zda znají IP adresu pro hledanou doménu (www.forpsi.eu). Server prohledá svou cache paměť, kde si data o IP adresách vždy na určitou dobu uchovává a pokud ji nenajde, ptá se dále.

- Zeptá se kořenových DNS serverů, zda znají IP adresu pro doménu [www.forpsi.eu](http://www.forpsi.eu)
  - Kořenový DNS server odpoví, že doménu nezná, ale ví, kdo spravuje DNS záznamy pro doménu EU
  - Pošle tento údaj
- Server informaci použije a zeptá se jednoho ze serverů pro doménu EU. Zda nezná IP adresu domény
  - Tento server pak odpoví, že doménu nezná, ale ví, které servery jsou autoritativní pro doménu forpsi.eu. a ty serveru pošle
- Server opět použije získanou informaci a zeptá se jednoho z autoritativních DNS serverů na doménu
  - Tento server již zná konkrétní IP adresu a tu lokálnímu serveru vrátí
  - Ten pak předá tuto IP adresu zpět prohlížeči → splnil svůj úkol.
- Prohlížeč pak kontaktuje přímo server pod danou IP adresou s požadavkem na zaslání webové stránky a ty zobrazí v počítači.

## AD; Active Directory

Adresářové služby LDAP implementované firmou Microsoft pro řadu systémů Windows NT. Umožňuje administrátorům nastavovat politiku, instalovat programy na mnoho počítačů nebo aplikovat kritické aktualizace v celé organizační struktuře. Active Directory ukládá své informace a nastavení v centrální organizované databázi.

- Vyžaduje instalaci služby DNS
- Založena na standardních internetových protokolech
- Jednoznačně definuje strukturu sítě
- Organizuje skupiny počítačů a domén

## Výhody

- Redukce celkových nákladů na vlastnictví
- Úspora času
- Zjednodušená administrace
  - Sdružení dat do jednoho místa (informace o uživatelích, různých zdrojích, aplikacích...)
- Flexibilita
- Škálovatelnost
  - Navrženo tak, že spolehlivě pracuje v jakékoli velikosti
- Management Console
  - Jednoduše lze vytvořit administrativní konzolu s takovými nástroji, které jsou potřeba, což umožní pracovat na jednom místě přehledně a efektivně
- Computer Management
  - Nástroj, kterým se konfigurují počítače uživatelů z vlastního počítače

## Vnější struktura Active Directory

- Služba Active Directory obsahuje logické i fyzické struktury součástí sítě
- Logická struktura Active Directory je tvořena domény (domain), organizačními jednotkami (organizational unit), stromem (tree) a lesem (forest).

## Doména

Skupina počítačů sdílejících společnou adresářovou databázi.

- Základní jednotka AD, tvoří ji min. 1 DC
- Bezpečnostní hranice ve struktuře Active Directory
- Reprezentuje replikační hranici
- Má jednoznačné označení
- Má vlastní zásady zabezpečení
- Vytváří vztahy důvěry s ostatními doménami

## Lesy a stromy domén

- Každá doména služby Active Directory má název DNS (vsps.cz)
- V případě, kdy jedna nebo více domén sdílejí stejná adresářová data, nazývají se LES

## Group Policy

Skupiny zásad (Group Policy) je nástroj pro hromadnou správu oprávnění a nastavení, aplikovaných jak na celý počítač, tak na přihlášeného uživatele. Ve skupinách zásad je možné vytvářet kolekce nastavení, kterým se říká Object GPO, které dokáží měnit konkrétní parametry chování počítače nebo uživatele. Samotné nastavení GPO se pak "linkuje" na jednotlivé organizační jednotku OU v AD, čímž se zajistí aplikování nastavení jen na vybrané počítače nebo uživatele. Tímto způsobem tedy můžeme spravovat potenciálně tisíce počítačů nebo uživatelů změnou jednoho GPO.

### Použití

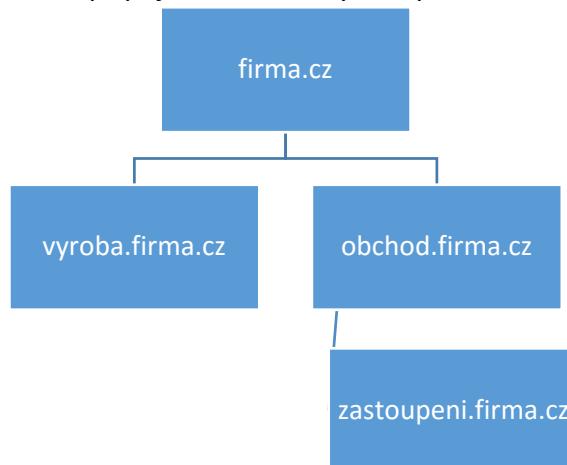
- Aplikování firemních standardů (skrytí ovládacích panelů, síťové tiskárny, spuštění scriptů...)
- Aplikování zabezpečení (změna oprávnění na určitých složkách, složitost hesla, skupiny s možností se lokálně přihlásit...)
- Hromadná instalace aplikací (Office, Adobe Reader, atd.)

### Policy "Politiky"

- Politiky se dělí na Lokální a Doménové

#### **Lokální**

- Každý počítač od Windows 2000 má lokální politiky (local Group Policy), které ovlivňují lokální počítač a přihlášeného uživatele
- Pokud počítač není připojen do domény, tak právě lokální politiky jsou jako jediné použity



# 16. Bezpečnost v OS

## Chráněné objekty

- Paměť
- Procesor
- Spustitelné programy
- Sdílená zařízení typu disky
- Znovupoužitelná zařízení (tiskárny, pásky)
- Sdílená dat

## Metody ochrany objektů v operačních systémech

- Fyzická separace – Procesy pro vykonávání operací různého stupně utajení používají oddělená zařízení
- Časová separace – Procesy prováděny v různém čase
- Logická separace – Oddělení procesů, že pro každý vytváří iluzi, že má celý počítač pro sebe
- Kryptografická separace – Díky kryptografickým metodám ukrytí svých dat
  - Možnost kombinace několika metod separace
  - Ty jsou seřazeny dle rostoucí složitosti a klesající spolehlivosti

## Autentizace

- Proces, při kterém je ověřována identita určitého subjektu (uživatele nebo i aplikací, procesů)
- Nejjednodušší autentizace pomocí přihlašovacího jména a hesla (lehce napadnutelná) – **jednofaktorová** (jeden tajný parametr)

## Autorizace

- Proces ověřování oprávnění subjektu k provedení akce
- Navazuje obvykle na autentizaci
- Základní informace pro autorizaci v datových strukturách **přístupový záznam a deskriptor zabezpečení objektu**
- Oprávnění, která záznam definuje, dědí všechny procesy a aplikace v relaci přihlášení

## Interaktivní přihlašování ne Windows

- Základní autentizační úroveň ve Windows
- Údaje pro přihlášení porovnávány s parametrem místního nebo doménového účtu
- Proces zajištěn systémovým procesem Winlogon (winlogon.exe)
- Realizován pomocí balíčků, které provedou analýzu autentizačních údajů a pomocí určitého protokolu provedou ověření
- Pokud autentizace úspěšná, vzniká nová relace

## Neinteraktivní přihlašování ve Windows

- Nastává po úspěšné interaktivní autentizaci

## Správa hesel ve Windows

- Hesla jsou uložena pomocí šifrovacích obrazů (použití kryptografických algoritmů)
- **Hash** je nejslabší formou zabezpečení hesel ve Windows
- Pro větší bezpečnost nutnost využívat co nejrozmanitější hesla
- Potlačení zpětné kompatibility při ukládání LM hesel, použití více bezpečného algoritmu šifrování než DES a neukládání hesel v otevření podobě

## Zabezpečení OS

- Aktualizace operačního systému
  - Pravidelně stahovat aktualizace
- Ochrana proti napadení z internetu
  - Firewall
- Antivirus
  - Avast
  - AVG
  - CA Antivirus
  - McAfee
- Ochrana proti spyware, addware
  - Ad Aware, SpyBot...
- Aktualizace veškerého software
- Zálohovat
- Přechod na jiný os (Linux)
  - Samotný Linux je sám o sobě na rozdíl od Windows bezpečnější OS
  - Škodlivý vir pro Linux prakticky neexistuje (i z důvodu menšího rozšíření a především není možná šířitelnost)
  - Binární spustitelné soubory (kde viry jsou) nejsou přenášeny, ale je přenášen pouze jejich zdrojový kód, který je na stroji přeložen do cílového tvaru
  - Mnohdy stačí aktivovat pouze Firewall, který je navíc zabudován v jádře a nezobrazuje se proto v systémové oblasti

## Virus

Škodlivý program, který se dokáže sám šířit bez vědomí uživatele. Pro množení se vkládá do jiných spustitelných souborů či dokumentů. Chová obdobně jako biologický virus, který se šíří vkládáním svého kódu do živých buněk. V souladu s touto analogií se někdy procesu šíření viru říká nakažení či infekce a napadenému souboru hostitel. Viry jsou jen jedním z druhů zákeřného softwaru. V obecném smyslu se jako viry (nesprávně) označují červi a jiné druhy malwaru.

Virus nemusí infikovat pouze spustitelné EXE soubory, ale může klidně nakazit i soubory s příponou .DAT, to je možné proto, že jejich vnitřní struktura je podobná .EXE souborům. Minimální pravděpodobností je, že se infikuje nějaký datový soubor (.JPEG, .MP3), protože jeho šíření by potom nebylo z hlediska viru optimální.

## Rezidentní / Nerezidentní virus

Nerezidentní vir se ve chvíli spuštění hostitele (ve chvíli, kdy se při spuštění hostitele spustí kód viru) rozšíří do nalezených nenakažených souborů

Rezidentní vir se pouze uloží do operační paměti počítače, ve které zůstane až do doby vypnutí počítače, a mezitím infikuje soubory (nebo např. diskety), se kterými uživatel pracuje.

## Stealth viry

- Chrání se před detekcí antivirovým programem použitím tzv. stealth technik
  - Pokud je takový virus v paměti, pokouší se přebrat kontrolu nad některými funkcemi operačního systému a při pokusu o čtení infikovaných objektů vrací hodnoty odpovídající původnímu stavu

## Polymorfní viry

- Pokouší se znesnadnit svou detekci tím, že mění vlastní kód. V napadeném souboru není možné najít typické sekvence stejného kódu.

## Worms (Červy)

Mnoho lidí zaměňuje viry za červy. Ale jsou zde drobné rozdíly. Dnes už viry skoro vymizely a nahradily je červy. Červ je vlastně nezávislý program, kdežto vir potřebuje nějaký kus kódu, kde by mohl přežívat. Rozdílný je i způsob šíření, kdy vir byl spíše na nějakém médiu, a červ se šíří pomocí internetu, dnes už to tak zcela není. Červy dokáží poměrně snadno přepisovat svůj kód, a tím se stávají velkým problémem pro antiviry.

## Trojan horse (trojský kůň)

Tento druh malware se moc neliší od unikátní taktické strategie Římanů v řecké Tróji ve 12. století před naším letopočtem. Stejně jako tehdy se i dnes trojské koně vydávají za neškodný, ba i důležitý software. Stalo se, že se trojský kůň vydával i za antivirový program, Winrar, nebo jen obyčejnou hru. Po nainstalování tohoto „neškodného“ programu se začnou ztrácet data na počítači, nebo vytvářet díry pro napadení další havětí. Instalace nemá ale vždy takový průběh. Je možné, že jakmile se dostane do systému, nainstaluje se sám a nahradí nějaké potřebné soubor v používaném programu.

## Backdoor

„Zadní vrátka“, ale nemusí být vždy nutně nelegální. Spousta komerčních programů na vzdálenou správu využívá tohoto systému.

## Logic bomb (logická bomba)

Podle Erica Filiola: logická bomba je samostatně se nereprodukující malware, který se nainstaluje do systému a čeká na nějakou spouštěcí událost, než začne provádět ničivou nebo jinou ofenzivní funkci.

Bombou může být klidně i kód od třetích stan, ve kterém se vás autoři ptají na licenční číslo produktu. Pokud ho nezadáte do určitého limitu, program přestane pracovat.

## Exploit

Druh malware, který dokáže využít slabiny v operačním systému a získat tak přístupová práva. Jak se ve své knize zmiňuje Jirovský: exploity nemají příliš dlouhou životnost. To je způsobeno zejména tím, že ve chvíli, kdy se začne exploit široce využívat, si ho velmi rychle všimnou autoři daného programu a využívanou slabinu opraví.

## Keylogger

Zaznamenávání kláves v určitých situacích (hesla, čísla kreditních karet...). Keylogger se hodně špatně hledá, jelikož není vždy aktivní.

## Rootkit

Jednoúčelový program pro zamaskování při vniknutí hackera do počítače. Velmi těžko se nalézá. Téměř většinou to znamená reinstall počítače.

## Dialer

Tento malware se už moc nepoužívá. Měl totiž v oblibě (u vytáčeného připojení) připojovat počítač třeba přes ústřednu v Asii nebo Tichomoří (60Kč/min).

## URL injection

Tento druh je poměrně neškodný, změní třeba přesměrování webových adres. Může z uživatelů tak dostat různé osobní údaje (kódy, hesla k bankovním účtům...).

## Spyware

Jde o programy většinou třetích stran, vytvářející statiku pro cílenou reklamu. Spyware nelze úplně označit, jako malware-nejdříve se totiž o bezprostřední ohrožení, ani zde není možnost sebeaplikace. Ale nikdo neví, kdo, jak, na co, použije vaše údaje (jména uložená v registrech, seznam otevřaných souborů, informace o softwarech), k jejichž sběru nikdo nedostal žádný souhlas.

## Adware

ADvertisement a softWARE (reklamní software). I tento typ nelze přesně označit jako malware. Opět nemá možnost sebeaplikace, uživatel musí souhlasit s instalací a potvrdit licenci. Bývá velmi často součástí programů. Jeho vedlejším účinkem může být i změna domovské stránky v internetovém prohlížeči, nebo vyskakující Pop-up okna.

## Hoax

Poplašné zprávy, které si uživatelé posílají mezi sebou. Ve zprávách je napsáno smyšlené nebezpečí (útěk myši ze stolu, roztočení HDD opačným směrem apod.). Na konci bývá připojeno IBM (Microsoft, Apple...) varuje atd.

## Phishing

Jsou to e-maily, třeba z fiktivní banky, ve kterých jsou přiloženy formuláře k vyplnění, které pobízejí uživatele vložit citlivé údaje.

## Detekce víru

- Antivirový test využívá databázi známých počítačových virů
- Zahájí se logická analýza podezřelého testovaného kódu a porovnává se s kódem virů
- Velmi častým cílem jsou různé generátory klíčů, patche, cracky...

## Heuristická metoda

- Vykonává v podstatě dva kroky
  - Pomocí virové databáze hledá známé viry
    - Porovnání dekompilovaného kódu s databází
  - Pokud vir nenajde
    - Zahájí se analýza kódu, testování objektu a posuzuje se, co kód znamená v praxi a jestli dělá něco neobvyklého oproti normálnímu chování kódu
- Podle rozhodujících pravidel nebo vážících metod

Většina antivirových programů, které používají heuristickou analýzu, vykonávají tuto funkci spouštěním programovacích příkazů podezřelého programu nebo spouštěním skriptu v rámci specializovaného virtuálního stroje, a tím umožňují antivirovému programu vnitřně simulovat, co se stane v případě, když podezřelý soubor bude spuštěn při zachování podezřelého kódu, izolovaného od reálného stroje. Ten pak analyzuje příkazy, tak jak jsou prováděny, monitoruje typické virové chování, jako je replikování, přepisování souborů a snaha o utajení existence podezřelého souboru. Jestliže je detekováno jedno nebo více virového chování, je podezřelý soubor označen jako potencionální virus a uživatel je upozorněn.

# 17. Souborové systémy, oprávnění v různých OS

Všechny datové soubory a programy musí být někde uloženy (HDD, CD...). Nejsou tam uloženy chaoticky, ale podle pevného řádu. Tento řád určuje, jak se mají soubory ukládat a přístupová práva k nim, jak se mají jmenovat, jak jednotlivé soubory hledat, jak se pozná, komu patří... Většina OS podporuje několik různých souborových systémů.

Pevné disky jsou obvykle logicky rozděleny na oddíly, takže souborový systém se rozkládá jen na konkrétním oddílu a ne na celém disku. To umožňuje mít na pevném disku více nezávislých souborových systémů, které mohou být různého typu. Informace uložené v systému souborů se dělí na **metadata** a data.

**Metadata** popisují strukturu systému souborů a nesou další služební a doplňující informace (velikost souboru...) Pojmem data se pak míní vlastní obsah souboru, který lze přečíst, když se soubor otevře.

## Žurnálování

Zápis dat a metadat do systému souborů probíhá v několika krocích. Proto nejsou data a metadata v každém okamžiku konzistentní. Dojde-li v takové chvíli k havárii počítače, zůstane systém souborů v nekonzistentním stavu. Z tohoto důvodu je při dalším startu operačního systému vhodné, aby byla provedena kontrola a nekonzistentní data byla opravena. K tomu může dojít Linuxu nebo ve Windows od W95, nebo je nutné spustit kontrolu ručně. Celková kontrola systému souborů a všech vazeb mezi daty a metadaty je časově velmi náročná operace, při které navíc může dojít ke zbytečné ztrátě částečně zapsaných informací. Proto jsou moderní systémy souborů rozšířeny o žurnálování, které umožňuje po havárii rychlou opravu eventuálních nekonzistencí. Principem techniky je uchovávání chronologického záznamu prováděných operací, do kterého se zapisují všechny prováděné činnosti. Pokud dojde k výpadku napájení, je po restartu nekonzistence opravena návratem do předchozího zaznamenaného stavu za pomoci záznamů z žurnálu. Žurnál je pro ochranu prováděné transakce využíván následujícím způsobem:

- Do žurnálu je zapsáno, co a kde se bude měnit
- Provede se vlastní změna
- Do žurnálu je zapsáno, že operace byla úspěšně dokončena
- Zrušení záznamu v žurnálu

Pokud dojde v kterémkoliv okamžiku k přerušení je možné pomocí dat uvedených v žurnálu uvést systém souborů do konzistentního stavu buď návratem zpět ke stavu před započetím transakce, nebo dokončením přerušené transakce.

## Žurnálovací systémy

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• NTFS</li> <li>• HFS+</li> <li>• ext3, ext4</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• XFS</li> <li>• ReiserFS.</li> <li>• ...</li> </ul> |
|--|---|

## Omezení souborového systému

Různé souborové systémy mohou mít různá omezení.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velikost paměťového média, kterou je daný Systém schopen pokrýt</li> <li>• Délka souboru</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Délka jména souboru</li> <li>• Počet zanořených podadresářů</li> <li>• Podporovaná znaková sad</li> </ul> |
|--|--|

## Kvóty

Limity nastavené správcem systému, které určitým, způsobem omezují použití souborového systému. Nejčastěji se kvóty používají na omezení následujících věcí:

- Velikost využitého místa (usage nebo block quota)
- Počet souborů (file nebo inode quota)

## Alokační blok

Základní fyzickou (adresovatelnou) jednotkou pevného disku je **sektor** – elementární jednotka diskové kapacity o velikosti 512 bajtů.

Sektory jsou dále slučovány do větších jednotek alokačních bloků/jednotek (nejmenších přidělitelných logických jednotek), se kterými pracuje operační systém

## Fragmentace

Stav, kdy jsou data na datovém médiu uložena nesouvisle po částech. Fragmentace může způsobovat neefektivnost práce s uloženými daty (nižší rychlosť a/nebo snížení kapacity), případně že část kapacity datového média nelze využít. Novější souborové systémy (ext3...) se snaží zabránit fragmentaci už při zápisu.

### Interní fragmentace

Fragmentace uvnitř alokovaných oblastí. Souborový systém vyhradí pro uložení souboru větší prostor než je velikost souboru → Plýtvání přiděleným prostorem

### Externí fragmentace

Fragmentace mezi alokovanými oblastmi. Volné místo paměti je obsazováno nesouvislými bloky souborů a prostor mezi nimi lze pak následně zaplnit pouze jednotlivými bloky fragmentovaných souborů. V souborovém systému způsobuje ukládání souborů do fragmentovaných částí zpomalení přístupu → Soubor je rozmištěn na mnoha místech disku, které neleží u sebe.

### Defragmentace

Proces zpětného skládání celku z dílčích částí (fragmentů). Pomocí defragmentace se zamezuje externí fragmentaci počítačových dat.

## Souborové systémy

### FATY

- Tabulku obsahující informace o obsazení disku v souborovém systému.
- Jednoduchý
- **FAT12**
  - Doplněna podpora podadresářů
- **FAT16**
  - Velikost disku podle velikosti clusteru  
32MB až 4GB
- **exFAT**
  - Velikost svazku až 128EiB (ExbiByte 1024<sup>6</sup>)
  - Nepoužívá žurnál
- Vytvořen 1980
- Velikost disku 2MB
- Neumí podadresáře
- **VFAT**
  - Dlouhá jména souborů
- **FAT32**
  - Velikost disku až 8TB
- Velikost souboru max. 4GB

**NTFS**

Souborový systém vyvinutý společnostmi IBM a Microsoft, který jej poprvé zavedl ve svém operačním systému Windows NT. Rozšiřitelný souborový systém, který je možné přizpůsobit novým požadavkům.

Vlastnosti:

- Žurnálování
- ACL
- Komprese na úrovni souborového systému
- Šifrování EFS- Encrypting FileSystem)
- Diskové kvóty
- Dlouhá jména souborů
- Pevné a symbolické linky

**ext2**

Data jsou uložena ve stejně dlouhých blocích. Základní prvek **i-node** – systém identifikuje soubory podle čísla i-node, nikoli podle jejich jména. Bloky jsou rozděleny na skupiny bloků. Adresáře jsou z pohledu ext2 zvláštní soubory, které slouží k vytváření a ukládání přístupových cest k souborům.

**Charakteristika:**

- Nepoužívá žurnálování!!!
- Lze vytvářet adresáře
- Lze vytvářet různé typy souborů
  - Obyčejný soubor
  - Speciální soubor (reprezentuje zařízení; je typu blokový a znakový)
  - Pojmenované roury
  - Sockety
- Umožňuje používat pevné odkazy, symbolické odkazy...
- Pro každý soubor a adresář se ukládají práva UGO – vlastníka (user), skupiny (group), ostatních (other) a rozšířené atributy

**ext3**

- Založen na ext2 a je obousměrně kompatibilní s ext2.
- Výchozí souborový systém pro mnoho distribucí.

Výhody oproti ext2

- Žurnálování
- Indexy souborů v adresáři

Nevýhody

- Žádný nástroj pro defragmentaci
- Neobnovitelnost smazaných souborů

**ext4**

- Podpora svazků o velikosti 1 EiB (1024 PiB – Pibibytů;  $10^{18}$  bajtů)
- Maximální velikost souboru 16TiB (ext pouze 2TiB)
- Oproti ext3 zvýšení možných podadresářů v adresáři z 32 000 na 64 000

## Oprávnění Linux

Jelikož jsou unixové systémy víceuživatelské, je zde nutnost nějakého systému přístupových práv, aby uživatelé nemohli přistupovat k citlivým datům jiných uživatelů, páchat škodu na systému a tak podobně. Standard POSIX definuje systém oprávnění, který používají všechny unixové systémy.

### Základní unixová přístupová práva

Každý soubor či adresář má svá základní oprávnění. To zahrnuje vlastníka (UID) a skupinu (GID), a dále oprávnění ke čtení (**read**), zápisu (**write**) a spuštění (**execute**) pro vlastníka (user), skupinu (group) a ostatní uživatele (others).

Právo	Význam u souboru	Význam u adresáře
r	Čtení souboru.	Čtení názvů obsažených položek.
w	Zápis do souboru.	Vytváření souborů a adresářů.
x	Spuštění souboru.	Vstup do adresáře.

#### Výpis LS v adresáři:

```
-rw----- 1 dave home      16 2009-11-08 14:34 muj_tajny_soubor.txt
prw-r--r-- 1 dave home      0 2009-11-08 14:43 pojmenovana_roura|
drwxr-xr-x 1 dave home      0 2009-11-08 14:37 prazdny_adresar/
-rwxr-xr-x 1 dave home 5558272 2009-11-08 14:37 spustitelny_soubor*
lrwxrwxrwx 1 root root     20 2009-11-08 14:35 cosi.txt
```

První sloupec obsahuje znaky r, w, x (vlastník, skupina, ostatní). Vlastník může s adresářem manipulovat, jak chce (rwx), zatímco skupina a ostatní do něj mohou jen vstoupit a vypsat si jeho obsah (r-x).

Další důležitá věc je vyjádření práv v osmičkové číselné soustavě.

Právo	Hodnota	Znak	Význam	Čeho je znak zkratkou
r--	4	-	obyčejný soubor	-
-w-	2	b	soubor blokového zařízení	block device
--x	1	c	soubor znakového zařízení	character device
		d	adresář	directory
		l	symbolický odkaz	symbolic link
		p	pojmenovaná roura	named pipe
		s	unixový socket	unix socket

Základní oprávnění souboru či adresáře lze tedy vyjádřit trojciferným číslem, přičemž první číslo udává práva vlastníka, druhé skupiny a třetí ostatních uživatelů.

### chmod

Příkaz sloužící pro změnu práv souboru/složky.

```
chmod 755 skript.sh
chmod u+x soubor.run
chmod g+rwx soubor.txt          //skupina RWX
chmod u-x,g-wx,o-rwx "soubor s mezerami v nazvu"
chmod u=rwx,g=rw,o=r filename.ext
```

```
chmod -R 755 adresar/ //přepínač R – rekurzivně; pro složky
```

**chown**

Příkaz sloužící ke změně vlastníka a skupiny souborů a adresářů.

```
chown jmeno_uzivatele soubor.txt
```

```
chown uživatel:skupina "soubor.txt"
```

**chgrp**

Příkaz sloužící ke změně vlastnické skupiny souborů a adresářů.

```
chgrp home x //stejné jako chown :home x
```

# 18. Počítačová síť

## Síť

Spojení dvou a více uzlů, za pomocí pasivních (kabelů, wifi) a aktivních prvků (switch, router...) při čemž toto spojení umožňuje sdílení svých prostředků (hardware, software).

Souhrnné označení pro technické prostředky, které realizují spojení a výměnu informací mezi počítači.

### Síť umožňuje:

- Internet
- Sdílení informací
- Komunikaci
- Vzdálený tisk
- Správu PC
- Zálohu dat
- Gamesy

### Síť se skládá z:

- Stanic
- Síťového HW
  - Kabely
  - Konektory
  - Síťové karty
  - Aktivní prvky
- Síťového SW
- Správce
  - Důležitý člověk, který udržuje přehled o síti (zapojení...)

### Rozdělení sítí dle:

- Velikosti
- Přenosová média
  - Kabel
  - WLAN
- Topologie
- Přístupové metody

### Podle velikosti

#### PAN

Personal Area Network; Osobní síť

- Nejmenší skupina
- Komunikace mezi mobilními telefony
- Velice malý dosah (několik metrů)
- Rychlý setup
- Bluetooth, IrDA

#### LAN

Local Area Network; Síť místního rozsahu

- Geograficky omezena; Stovky metrů až kilometry (optika)
- Ethernet
- Až 10 Gbps

#### **WAN - rozlehlá síť**

ATM, X.25, MobileFI, ...

#### **MAN - metropolitní síť**

ATM, FDDI, SMDS, WiMAX...

#### **LAN - lokální síť**

Ethernet, Wi-Fi, ...

#### **PAN - osobní síť**

FireWire, USB, BlueTooth, IrDA, ...

**MAN**

- Metropolitan Area Network; Metropolitní síť
- Velikost mezi LAN a WAN
- Propojení jednotlivých institucí města (jednotky až desítky km až 80km)
- Páteřní rozvod – optika

**WAN**

- Wide Area Network; Síť velkého rozsahu
- Spojuje geograficky velmi rozlehlou oblast (stovky km<sup>2</sup>; kontinenty) → Největší působnost
- Páteře jsou tvořeny High speed optickými kably
- Internet
  - Občas považován za GAN

**Podle přenosového média****Kabel****• Metalický**

- Koaxiální
  - Asymetrický elektrický kabel
  - Jeden válcový vnější vodič
  - Jeden drátový nebo trubkový vnitřní vodič
  - Obaleno vnější izolací
  - 10 Mbps
- Kroucená dvojlinka
  - Symetrický kabel
  - Kroucené kvůli přeslechům (kroucené jak dvojice, tak i výsledné páry)
  - 4 páry vodičů (zelená, oranžová, modrá, hnědá)
  - UTP – Unshielded
  - STP
    - Stíněný
    - Kovové opletení → zvyšuje ochranu před vnějším rušením
  - Pro přenos 10 a 100 Mb Ethernetu → pouze dva páry vodičů, 1Gb → všechny 4 páry

**• Optický**

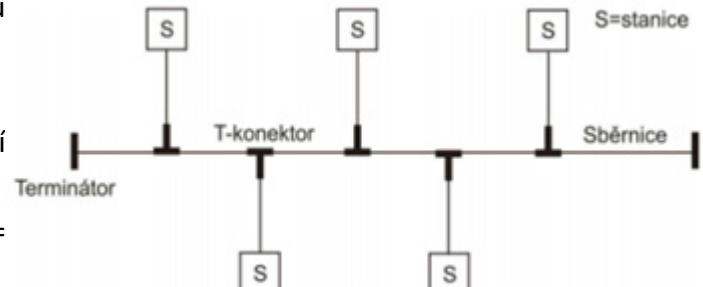
- Optická vlákna → Data přenášeny světelnými impulsy v průsvitných vláknech (sklo; plast)
- Nedají se odposlouchávat
- Velmi tenká vlákna → ochranný obal → sekundární obal → konstrukční vrstva → plast obal
- Velká vzdálenost; Velké rychlosti
- Nelze vést napájení
- SingleMode; Jednovidové
  - Jeden paprsek; Vyšší přenosová kapacita; větší vzdálenosti; dražší
- MultiMode; Mnohavidové
  - Více světelných paprsků (vidů)
  - Levnější; lepší práce s ním; krátké vzdálenosti; průměr jádra = 62,5mm

WLAN

- Rádiové vlny
  - WIFI
    - Označení pro několik standardů IEEE 802.11; a, b, g, n, ac
    - 802.11 – 2 Mb/s; 802.11ac – 1800 Mb/s
    - Bezlicenční frekvenční pásmo → levné, výkonné
    - Šifrování
      - WEP
        - Statické WEP klíče
        - Symetrické klíče
        - Lze snadno zachytit specifický rámec a zjistit si heslo → příslušný SW
      - WPA
        - Zpětná kompatibilita s WEP
        - Dynamicky měněné klíče
      - WPA2
        - Šifrování AES → větší výpočetní výkon
  - Světelné paprsky
    - RONJA (Reasonable Optical Near Joint access)
      - Propojení až na vzdálenost 1300 m
      - Konstantní rychlosť 10 Mb/s
      - Světelné paprsky → kužel světla → potřeba co nejmenší rozptyl

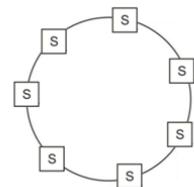
**Podle Topologie**Základní topologie

- BUS
  - Každá stanice je připojena ke společnému kabelu (sběrnici) → Základ sítě
  - Na obou koních kabelu se nachází **terminátor**
  - V praxi → místo dlouhých kabelů → kratší vodiče + T konektory
  - Propojení stanic = Koax; Terminátor = odpor = obvykle  $50 \Omega$
  - **Výhody:**
    - Nízká spotřeba kabelu
    - Lze realizovat bez aktivních prvků
    - Porucha jednoho uzlu nemá vliv na provoz ostatních uzlů
  - **Nevýhody:**
    - Nesnadná lokalizace závad
    - Může vysílat jenom jeden uzel
    - Porucha na sběrnici / terminátoru = vyřadí celou síť
    - 10 MB/s



- **RING**

- Jeden uzel připojen k dalším dvěma uzlům tak, že vytvoří kruh
- Každý uzel se chová jako Repeater = zesiluje a posílá dál signál
- Komunikace = obvykle token ring
  - PC může vysílat pouze, pokud má TOKEN



- **Výhody:**

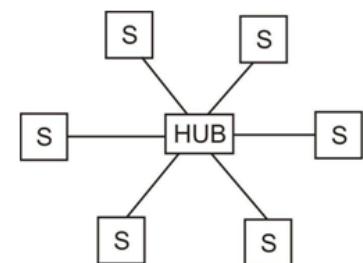
- Bez kolizí
- Minimální zpoždění
- Lehký přenos dat = paket se posílá jedním směrem

- **Nevýhody:**

- Data jdou přes všechny uzly → větší pravděpodobnost poruchy
- Porucha jedné stanice = Vyřazení celé sítě

- **STAR**

- Využívá HUB → směruje data z jednoho uzlu do jiných
- Každá stanice je připojena k HUBU TP kabelem
- HUB rozvětví signál dál
  - Spíš se využívá Switch → souběžná komunikace více uzlů



- **Výhody:**

- Snadný setup, rozšíření
- Snadné nalezení závad
- Jeden přerušený kabel nemá vliv na celou síť
- 100 MB/s – 1 Gb/s

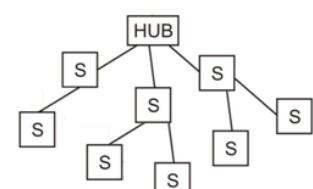
- **Nevýhody:**

- Více kabelů
- Potřeba aktivní prvek
- Porucha aktivního prvku → výpadek celé sítě

### Složené topologie

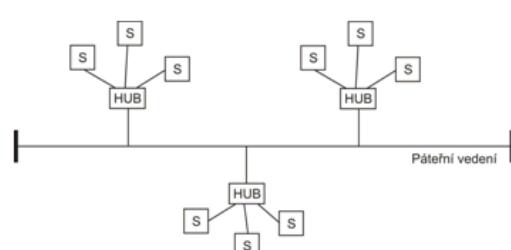
- **TREE**

- Propojení počítačů do útvaru tvaru připomínající strom
- Vychází z jednoho aktivního prvku → na něj jsou připojeny další aktivní prvky
- Vychází z hvězdy



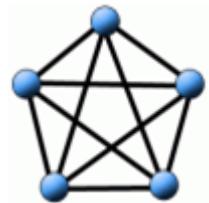
- **BACKBONE**

- Páteř = největší přenosová rychlosť
- Na páteřní síť jsou připojeny aktivní prvky



- **MESH**

- Každý uzel propojený s každým uzlem
- **Výhody:**
  - Uzly můžou komunikovat přímo
  - Přerušení kabelu = hledání jiné cesty
- **Nevýhody:**
  - Velká spotřeba kabelu; Složité zapojování



### Podle přístupové metody

#### ALOHA

- Uzel odešle data bez ohledu na ostatní, pokud nedostane včas potvrzení o přijetí, posílá data znova
- Nedeterministická

#### CSMA / CD

- Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection; Vícenásobný přístup s detekcí kolizi
- Odpislouchává (CS), jestli nevysílá někdo jiný (MA)
  - Pokud NE
    - Odešle blok dat (min délka bloku 64 B)
  - Pokud uzel zjistí kolizi → zastaví vysílání → počká náhodnou dobu → zkusí to znova
  - Kolize = vysílání více uzlů
- Typická pro Ethernet
- Nedeterministická

#### CSMA / CA

- Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance; Vícenásobný přístup s předcházením kolizí
- Prvně posílá testovací data na otestování, zda nikdo jiný neposílá
  - Pokud NE
    - Rezervuje čas a pošle své data
  - Pokud ANO
    - Počká náhodnou dobu a zkusí poslat data
- Nedeterministická

#### TOKEN

- Právo vysílat má ten, kdo je momentálním držitelem speciálního oprávnění (TOKEN)
- TOKEN koluje mezi potencionálními zájemci o vysílání → nejsou kolize → token dostanou všichni
- Využívá topologie Kruhu; Deterministická
- Nevýhoda:
  - Velká latence
  - Vypnutí uzlu → token zanikne nebo nemá kam přejít → generuje se nový
  - Aktivní monitor hlídá token → když token neběží → generuje se prázdný
  - Pokud zanikne monitor → vyšle se token o hledání monitoru → když neexistuje → vytvoří se nový u nejvyšší adresy

# 19. Přístupové metody k médiu

## Přístupové metody

Popisují způsob, jak reguloval a řídit přístup jednotlivých komunikačních uzel na společném přenosovém médiu.

Při komunikaci více uzel na síti může více uzel současně přijímat, ale vysílat může jenom jeden uzel. Přístupové metody právě zajišťují to, aby v jednom okamžiku přes dané přenosové medium vysílal pouze jeden uzel (došlo by ke kolizi posílaných dat) → smíchání signálů s informacemi → nešlo by je zpátky rozluštit.

Přístupové metody pracují na různých odlišných principech a mají různé vlastnosti.

Jsou definovány v linkové vrstvě.

Lze je rozdělit podle různých kritérií.

- Chování vůči kolizím
- Existence náhodného prvku při rozhodování
- Existence centrálního prvku
- Naslouchání

## Rozdělení podle

### Chování vůči kolizím

- Bez detekce kolizí
- Zcela vylučují kolize (CA, Collision Avoidance)
  - Nepřipouští vznik kolizí
- Detekující kolize (CD, Collision Detection)
  - Snaží se předcházet kolizím, ale nedokáží zaručit, že nevzniknou
  - Pokud vzniknou, naleznou je a snaží se je řešit

### Existence náhodného prvku při rozhodování

- Deterministické (řízené)
  - Jednoznačně definovaná pravidla s předvídatelným výsledkem
  - Bez vlivu náhodných jevů
  - Token Ring; BUS; FDDI
- Nedeterministické (neřízené)
  - Ovlivněny náhodnými jevy
  - Nelze předvídat výsledek (doba čekání na volné médium)

### Existence centrálního prvku

- Centralizované
  - Existence centrálního prvku, který přiděluje oprávnění k vysílání
  - Pokud vypadne centrální stanice → vypadne celá síť
  - Obvykle deterministické

- **Decentralizované / Distribuované**

- Neexistuje centrální prvek
- Každá stanice jedná sama za sebe → jsou si rovny
- Spolupracují navzájem
- CSMA

**Naslouchání**

- **Naslouchají** (CS, Carrier Sense)

- Uzly naslouchají, zda v síti právě probíhá přenos

- **Nenaslouchají**

**ALOHA**

PC odešle data bez ohledu na ostatní, pokud nedostane včas potvrzení o přijetí, posílá data znova.

- Vznikla v 70. letech 20. Století
- Univerzita na Havajských ostrovech
- Využívá rádiového přenosu – jeden společný kanál
- Stav přenosového kanálu se nemonitoruje → nehledí na to, že může vysílat jiná stanice
- Nedeterministická

**Modifikovaná ALOHA**

- Stejný princip jako u ALOHY
- Než odešle data, zjišťuje, zda nevysílá jiná stanice

**CSMA**

- **CS** = Carrier Sense
  - Odpislouchávání; „Naslouchání nosné“
- **MA** = Multiple Access
  - Vyjadřují celkový charakter přenosového média, které je sdílené a přístup k němu mají všechny uzly současně (a je tedy možné, byt nežádoucí, i současné vysílání více uzel).

**CSMA / CD**

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection; Nosič citlivý vícenásobný přístup s detekcí kolizí; Naslouchající, Vícenásobný přístup s detekcí kolizí

Celou dobu sleduje průběh vysílání

- Uzel se rozhodne vysílat
- Začne naslouchat přenosovému médiu
- Zjistí, že je přenosové médium nepoužívané = nikdo nevysílá → začne vysílat
- Zjistí, že již někdo vysílá → počká než se medium uvolní → opět vysílá až je to možné

Existují 2 situace, kdy ke kolizi i přes CSMA / CD můžu dojít ke kolizi:

Více uzelů zjistí, že je médium neužívané a rozhodnou se vysílat.

Více uzelů zjistí, že je médium používané a chtějí vysílat → čekají na uvolnění. Médium se uvolní a všechny začnou ve stejný okamžik vysílat.

### Zjištění kolize

Stanice kontroluje, zda signály v síti odpovídají tomu, co sama vysílá. Pokud ne → nastala kolize. Pokud se zjistí, že nastala kolize, uzly nesmí své vysílání stáhnout (přerušit), právě naopak – musí své vysílání potvrdit, teprve pak může uzel začít kolizi řešit.

Jelikož uzly, které se setkaly v kolizi, o sobě neví (netuší, kolik uzelů se účastní kolize), musí spoléhat na náhodu. Všem uzlům v kolizi se vygeneruje náhodné číslo z určitého intervalu a po uplynutí této doby začnou znova vysílat.

Pokud se vygeneruje znova stejně číslo (dojde ke kolizi), opakuje se tento cyklus **šestnáctkrát** (interval, ze kterého se vybírá náhodná doba pro odmlčení, se při každém neúspěšném pokusu zdvojnásobuje). Když se uzel i tak nepodaří získat vysílací právo, své snažení ukončí a ohlásí neúspěch.

Největší problém: čekání na odpověď, zda nenastala kolize.

### Vlastnosti CSMA / CD

- **Distribuovaná**
- **Nedeterministická** (při rozhodování jednotlivých uzelů se v jisté situaci uplatňuje náhodný prvek.)
- **S detekcí kolize – CD** (V Ethernetu může ke kolizím docházet → jsou následně detekovány a řešeny)
- **Používá naslouchání k médiu – CS** (jednotlivé uzly tedy před začátkem vlastního vysílání poslouchají, zda právě nevysílá někdo jiný).
- Nejznámější, nejpoužívanější metoda; Nejčastější pro LAN

### Výhody:

- Jednoduchost
- Rychlosť
- Nízká cena komponent
- Nemá žádný řídící prvek

### Nevýhody:

- Čím více stanic tím více kolizí (může dojít až k zahlcení sítě)
  - Eliminuje se to použitím switchů a bridgů, které filují pakety
- Nedeterministická povaha
  - Přidělování času je náhodné
  - Nelze zaručit, za jak dlouho bude zpráva doručena
  - Nehodí se k řízení provozu v reálném čase
- Nezaručitelnost přístupu uzel k médiu (nehodí se na přenos v reálném čase)
- Nelze zjistit, zda byla zpráva adresátovi doručena.

### **CSMA / CA**

Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance; Nosič citlivý vícenásobný přístup s předcházením kolizí; Vícenásobný přístup s předcházením (vyhýbáním) kolizí

Odvozena od CSMA/CD. Tady ale nedetektuje kolize, ale předchází jim. Na rozdíl od klasického přenosu po kabelu, u bezdrátového vysílání nelze (jednoduše) detekovat kolize. Rádiová rozhraní jsou totiž obvykle jen **halfduplex** (buďto přijímají nebo vysílají). Proto nedokáží vysílat a současně s tím skrze příjem monitorovat, zda nedošlo ke kolizi.

Proto je snaha kolizím předcházet, vyhnout se kolizím. Tento přístup však nedokáže zcela zabránit všem kolizím.

### Vše se řeší skrze potvrzování

Příjemce, který v pořadku přijal přenášená data, má povinnost poslat odesilateli potvrzení o jejich doručení. Pokud odesíatel nedostane takové potvrzení do určitého časového limitu, považuje to za ztrátu původně odeslaných dat (ať již kvůli kolizi či z jiného důvodu) a snaží se je odeslat znovu.

- Uzel se rozhodne vysílat
- Začne naslouchat přenosovému médiu
- Zjistí, že přenosové médium je nepoužívané → pošle testovací data (RTS; Ready to send), aby se ujistil, že opravdu nikdo nevysílá
  - Pokud obdrží CTS (clear to send), rezervuje čas potřený pro poslání svých dat
  - Pokud ne → vysílá někdo jiný → čeká náhodnou dobu

### Vlastnosti CSMA / CA

- Distribuovaná
- Nedeterministická
- Zcela vylučují kolize – CA (snaží se kolizím předcházet, avšak nedokáže zcela zabránit všem kolizím.)
- Používá naslouchání k médiu – CS (jednotlivé uzly tedy před začátkem vlastního vysílání poslouchají, zda právě nevysílá někdo jiný).
- Nejvíce pro WLAN

### Výhody:

- Efektivní
- Spolehlivý

### Nevýhody:

- Relativně pomalé – Pokaždé se rezervuje...
- Nevhodné pro velké sítě – Čím větší síť, tím více se síť zpomaluje

## TOKEN PASSING

Metoda založena na přidělování práva k vysílání. V síti obíhá **token** (pešek; vysílací právo). Všechny uzly jsou označeny logickou adresou a každý zná logickou adresu svého následovníka. Z toho vyplývá, že se předává token mezi uzly v topologii logického kruhu.

Uzel, který dokončí posílání dat, předá token svému následovníkovi → může vysílat. Pokud nechce využívat právo vysílání, předá token dál. Vysílat může pouze ten, který obdrží prázdný token.

Datový paket s tokenem je předáván z uzlu na uzel, dokud nedorazí k příjemci. Příjemce potvrdí přijatý datový paket a pošle token zpět odesílateli, odesíatel uvede token do stavu, že vše přišlo v pořadku a předá dalšímu sítovému uzlu na další vysílání dat.

Důležité je, že síť nemusí mít fyzickou topologii kruhu, ale pouze logickou. Tato metoda se může využívat jak ve fyzické topologii sběrnice (Token-Bus), tak v kruhu (Token-Ring).

Používá se v sítích Token-Bus nebo Token-Ring.

### **Vlastnosti Token passing**

- Distribuovaná
- Deterministická
- Zcela vylučuje kolize
- Nenaslouchá médiu

### Výhody:

- Zabraňuje vzniku kolizí
- Spolehlivý

**Nevýhody:**

- Je náročnější na výkon sítě – uzel musí zkoumat přijaté zprávy, zda jde o data nebo token
- Každý uzel má zaručený přístup k přenosovému médiu a při přenosu se vyžaduje potvrzení doručení dat
- Velká latence

**Problémy token passing**

Když počítač, který má token zanikne → zanikne i token → musí se vygenerovat nový. Toto hlídá **Aktivní monitor** (některý z počítačů v kruhu, který má speciální schopnosti). Tyto schopnosti má každá stanice, ale jen ta jedna je využívá. Aktivní monitor hlídá, zda po sítí koluje token, pokud do nějaké doby nezjistí, že token existuje, tak musí vygenerovat nový (prázdný) token.

Když zanikne počítač, který je aktivním monitorem. Tak se pošle token o hledání nového monitoru. Když se žádný aktivní nenajde, tak se zvolí nový (podle nejvyšší adresy).

Aktivní monitor má na starosti i podávání informací o nové přidané stanici, popř. odebrané.

# 20. Referenční model ISO/OSI a síťový model TCP/IP

## Referenční model ISO/OSI

První počítačové sítě se začínají budovat v polovině 70. let, kdy se také na trhu objevují první produkty určené pro tyto sítě. Problém byl ale v tom, že příslušné produkty byly ryze **proprietární** (specifické pro konkrétního výrobce) a neumožňovaly vzájemnou **interoperabilitu** (spolupráci). Jednalo se o řešení, uvedená na trh velkými firmami (tehdy hlavně IBM a DEC) a koncipovaná podle zájmů, představ i tradic příslušných firem.

To, co velmi brzy začalo chybět, byla síťová architektura, která by byla dostatečně otevřená, tedy nezávislá na konkrétním výrobcu, široce dostupná ve svých specifikacích, umožňující požadovanou kompatibilitu a vzájemnou interoperabilitu řešení od různých výrobců a otevírající prostor konkurenci (a naopak nevytvářející závislost zákazníka na jediném dodavateli).

Úkolu vypracovat takovouto nezávislou architekturu se nakonec dobrovolně ujala mezinárodní standardizační organizace ISO (**International Standards Organization**; International Organization for Standardization), sdružující národní standardizační organizace většiny vyspělých zemí světa.

Referenční komunikační model označený zkratkou slovního spojení "**International Standards Organization / Open System Interconnection**" (Mezinárodní organizace pro normalizaci / propojení otevřených systémů). Doporučený model definovaný organizací ISO přijatý v roce 1984, který rozděluje vzájemnou komunikaci mezi počítači do sedmi souvisejících vrstev. Zmíněné vrstvy jsou též známé pod označením Sada vrstev protokolu.

Každá vrstva vykonává skupinu jasně definovaných funkcí potřebných pro komunikaci. Pro svou činnost využívá služeb své sousední nižší vrstvy. Své služby pak poskytuje sousední vyšší vrstvě.

Než se data přesunou z jedné vrstvy do druhé, rozdělí se do bloků dat. V každé vrstvě se pak k bloku přidávají další doplňkové informace (formátování, adresa...), které jsou nezbytné pro úspěšný přenos po síti.

Referenční model OSI je tvořen sedmi vrstvami a specifikuje protokoly na jednotlivých vrstvách a spolupráci mezi nimi.

### 1. Fyzická vrstva; Physical Layer

Úkol této vrstvy je zdánlivě velmi jednoduchý – zajistit **přenos jednotlivých bitů mezi příjemcem a odesílatelem** prostřednictvím fyzické přenosové cesty (kabel), kterou tato vrstva bezprostředně ovládá a **zajistit fyzické propojení**. K tomu je ovšem třeba vyřešit mnoho otázek převážně technického charakteru:

Jakou úrovní napětí bude reprezentována logická jednička a jakou logická nula, jak dlouho "trvá" jeden bit, kolik kontaktů a jaký tvar mají mít konektory kabelů, jaké signály jsou těmito kably přenášeny, jaký je jejich význam, časový průběh apod.

	ISO/OSI	TCP/IP
Aplikačně orientované vrstvy	Aplikační	Aplikační
	Prezentační	
	Relační	
Přizpůsobovací vrstva	Transportní	Transportní
Vrstvy orientované na přenos	Síťová	Síťová
	Linková	Vrstva síťového rozhraní
	Fyzická	

Zařízení pracující na této vrstvě:

Repeatery, huby

Jednotka

Samostatné byty dat, které nemají pro fyzickou vrstvu žádný význam. Jde jen o správný přenos po přenosovém médiu.

Významné funkce a služby fyzické vrstvy

- Zpracování signálu
- Lineární kódování
- Bitová synchronizace v synchronní sériové komunikaci
- Paralelní a sériový přenos
- Synchronní, asynchronní a arytmický přenos
- Přenos v základním a přeloženém pásmu
- Poskytuje standardizované rozhraní fyzickému přenosovému

**2. Linková vrstva; Data Link Layer**

Někdy též "spojová vrstva" již může ke své činnosti využívat služeb bezprostředně nižší fyzické vrstvy, spočívající v přenosu jednotlivých bitů. Pomocí této služby pak linková vrstva realizuje přenos celých datových bloků, kterým se na této úrovni říká **rámce (frames)**. To znamená, že se tato vrstva musí postarat o správné rozpoznání začátku a konce každého rámce i jeho jednotlivých částí, včetně hlavičky a adres, které jsou v ní obsažené.

Důležité je, že podobně jako vrstva fyzická, dokáže vrstva linková přenášet své rámce jen k sousedním uzlům (neboli k uzlům, se kterými má přímé spojení).

Datový rámec se skládá ze **záhlaví (header)**, **přenášených dat (payload)** a **zápatí (trailer)**. Datový rámec nese v záhlaví linkovou adresu příjemce, linkovou adresu odesilatele a další řídící informace. V zápatí nese mj. obvykle kontrolní součet z přenášených dat. Pomocí něhož lze zjistit, jestli nedošlo při přenosu k porušení dat.

Tato vrstva již používá MAC adresy. Na této vrstvě jsou definované i přístupové metody.

Linková vrstva slouží pro přenos dat v lokální síti.

Zařízení pracující na této vrstvě:

Bridge, switche

Hlavní úkoly jsou:

- Synchronizace na úrovni rámců
- Správné rozpoznání začátku a konce rámce, i všech jeho částí
- Zajištění spolehlivosti
- Detekce chyb a náprava
- Řízení toku, aby vysílající nezahltil příjemce
- Přístup ke sdílenému médiu
- Řeší konflikty při vícenásobném přístupu ke sdílenému médiu

Když vznikl referenční model ISO/OSI existovali hlavně sítě rozlehlé (WAN), zatímco lokální sítě se prosadily o něco později. Rozlehlé sítě (WAN) byly a i jsou převážně dvoubodové, kde nemůže dojít ke kolizím dat. Naproti tomu lokální sítě používají i vícebodového spoje a u toho se může stát, že úmysl začít vysílat projeví více uzlů současně – zatímco vyhovět lze jen jednomu z nich. A tomu je potřeba nějak předcházet. To řeší přístupové metody. Nastal ale problém, kde tyto metody definovat.

Pokud by to mělo být na linkové vrstvě, pak by to už bylo pozdě. Linková vrstva, která zajišťuje přenos celých (linkových) **rámců**, už musí mít přístup ke sdílenému médiu vyřešen. Takže přístupové metody musí být implementovány pod linkovou vrstvou.

Jelikož přístupové metody potřebují ke svému fungování vysílat do sdíleného média jednotlivé bity, musí být implementovány nad fyzickou vrstvou.

Jenž mezi fyzickou a linkovou vrstvou referenčního modelu ISO/OSI už žádná další vrstva není. Proto je linková vrstva rozdělena na dvě podvrstvy:

- **Vyšší podvrstvu LLC** (Logical Link Control; Řízení logického spoje)
  - Zajišťuje úkoly celé původní linkové vrstvy (přenos celých rámců)
- **Nižší podvrstvu MAC** (Media Access Control; Řízení přístupu k přenosovému médiu)
  - Jsou implementovány přístupové metody
  - Zajišťuje fyzické adresování, řízení přístupu k médiu
  - Hardwarově závislá

### 3. Sítová vrstva; Network Layer

Zajišťuje komunikaci mezi počítači v různých lokálních sítích prostřednictvím bloků dat (**pakety**). Sítová vrstva zajistí, že transportní vrstvě, která leží nad ní, připadá, že pracuje s jedinou rozsáhlou sítí. Zajišťuje směrování (**routing**) mezi sítěmi.

Sítová vrstva si musí "uvědomovat" konkrétní topologii sítě (způsob vzájemného přímého propojení jednotlivých uzlů). Nejznámější protokol, který pracuje na této vrstvě je **protokol IP** (Internet Protocol).

#### Zařízení pracující na této vrstvě:

Router, Layer 3 Switch

#### Jednotka

Základní jednotkou přenosu je **sítový paket**, který se balí do linkového rámce.

#### Rozdíl mezi rámcem a paketem

**Rámeček** je blok dat s hlavičkou na úrovni linkové vrstvy, skládá se ze záhlaví, zápatí a samotných přenášených dat. Záhlaví obsahuje MAC adresu odesílatele i příjemce dat.

**Paket** je blok dat s hlavičkou na úrovni sítové, případně vyšší vrstvy. Součástí paketu jsou sítové adresy (např. IP adresy) obou koncových účastníků a informace potřebné pro potvrzování a případně řízení toku.

### 4. Transportní vrstva; Transport Layer

Zajišťuje komunikaci mezi koncovými uzly.

Úkolem transportní vrstvy je přizpůsobení možností tří nejnižších vrstev (sítové, linkové a fyzické) představám vyšších vrstev. Konkrétní představy a možnosti se přitom mohou dotýkat různých věcí, ale nejčastěji jde o rozdíly ve spolehlivosti přenosových služeb a v jejich spojovaném či nespojovaném charakteru.

Například otázka spolehlivosti se týká toho, co se má stát při výskytu nějaké chyby při přenosu. Zda se o chybu i postará nebo to nechá na někom jiném.

Dalším významným úkolem transportní vrstvy je i rozlišování různých příjemců a odesílatelů v rámci jednotlivých uzlů. Až do sítové vrstvy, včetně, se totiž všechny přenosy týkají jednotlivých uzlů jako celků (a také příslušné adresy identifikují pouze uzly jako celky).

Teprve transportní vrstva jde dále a rozlišuje jednotlivé příjemce v rámci těchto uzlů. Protokol, který pracuje na této vrstvě je protokol TCP nebo UDP.

### Jednotka

Základní jednotkou přenosu je datový blok nazývaný **segment**, který je součástí dat paketu, který je součástí rámce.

### 5. Relační vrstva; Session Layer

Relační vrstva je nejčastěji kritizovanou vrstvou referenčního modelu ISO/OSI, protože právě ona toho má co nejméně na práci v porovnání s ostatními vrstvami.

Zajišťuje navazování, udržování a ukončování relace (spojení). V rámci navazování relace si tato vrstva vyžádá na transportní vrstvě vytvoření spojení, prostřednictvím kterého pak probíhá komunikace mezi oběma účastníky relace. Pokud je třeba tuto komunikaci nějak řídit (např. určovat, kdo má kdy vysílat, nemohou-li to dělat oba účastníci současně), zajišťuje to právě tato vrstva, která má také na starosti vše, co je potřeba k ukončení relace a zrušení existujícího spojení.

### Jednotka

Bajty (soubor).

### 6. Prezentační vrstva; Presentation Layer

Až do úrovně prezentační vrstvy se všechny nižší vrstvy úzkostlivě snaží, aby přenesly data přesně v takové podobě, v jaké byly odeslány (bit po bitu).

Jde o to, aby přenesená data měla pro příjemce stejný význam, jaký měla pro odesilatele.

### Zajišťuje:

- Správné kódování
- Interpretaci – aby se správně zobrazovali znaky
- Šifrování
- Kompresi
- Stará se o potřebné konverze

### 7. Aplikační vrstva; Application Layer

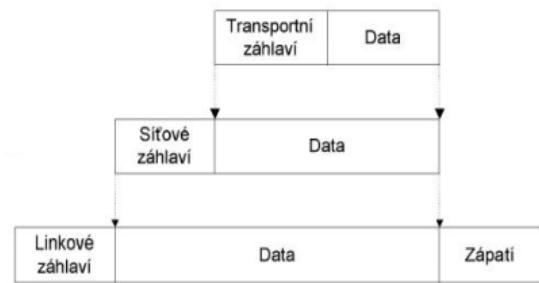
Aplikační vrstva určuje, jak mají být data přebírána a předávána mezi jednotlivými aplikacemi. Je to v modelu vrstva nejvyšší. Definuje způsob, jakým komunikují se sítí aplikace, například databázové systémy, elektronická pošta nebo programy pro emulaci terminálů. Používá služby nižších vrstev a díky tomu je izolována od problémů síťových technických prostředků. Protokol pracující na této vrstvě je protokol **HTTP**.

Např: domluva aplikací, zda se může poslat obrázek pomocí daného protokolu.

### **Nevýhody ISO/OSI oproti TCP/IP**

Do vývoje referenčního modelu ISO/OSI bylo investováno opravdu mnoho prostředků a úsilí, bohužel s nepříliš velkým efektem. Celá koncepce ISO/OSI sice vznikala jako "ta jediná", "oficiální" či "ta správná" koncepce, podporovaly ji nejrůznějšími institucemi oficiálního charakteru, ale tržní síly nakonec rozhodly jinak. Prvotním důvodem byl zejména přístup autorů. Prvně se shromázdily určité požadavky na to, co by síť měla umět a vydalo se to za standard. Až poté se začalo řešit, zda je to realizovatelné.

Celkově lze konstatovat, že koncepce ISO/OSI se prakticky vůbec neprosadila do praxe, která dala jednoznačně přednost koncepci TCP/IP (na které je mj. postaven i dnešní celosvětový Internet). Rozhodně to ale neznamená, že celé ISO/OSI patří na smetíště síťových dějin, to určitě ne. Kromě toho, že celá koncepce je



velmi šikovná pro výuku problematiky síťování, je zde i mnoho dílčích řešení a myšlenek, které si přece jen našly svou cestu do praxe.

Hlavním rozdílem tedy je, že model ISO/OSI není úplně domyšlený a jednotlivé vrstvy řeší věci navíc. Kdežto model TCP/IP je jednodušeji strukturovanější, má méně vrstev. Spolehlivost se řeší až na transportní vrstvě, kdežto ISO/OSI v podstatě na každé.

## Síťový model TCP/IP

Řekne-li se dnes TCP/IP, je to obvykle chápáno jen jako označení dvou přenosových protokolů, používaných v počítačových sítích s počítači na bázi Unixu, konkrétně protokolů TCP (Transmission Control Protocol) resp. IP (Internet Protocol).

Správnější je ale považovat TCP/IP za ucelenou soustavu názorů o tom, jak by se počítačové sítě měly budovat, a jak by měly fungovat. Zahrnuje totiž i vlastní představu o tom, jak by mělo být **síťové programové vybavení členěno** na jednotlivé **vrstvy**, jaké úkoly by tyto vrstvy měly plnit, a také jakým způsobem by je měly plnit – tedy jaké konkrétní protokoly by na jednotlivých úrovních měly být používány.

Počátky TCP/IP se datují do konce 60. let, a jsou úzce spojeny s činností účelové agentury ARPA (Advanced Research Projects Agency) ministerstva obrany USA, která si nové protokoly nechala vyvinout pro svou počítačovou síť ARPANET. Svou dnešní podobu získaly nové protokoly zhruba v letech 1977-79, a brzy poté na ně začala postupně přecházet i vlastní síť **ARPANET**, která se posléze stala zárodkem a páteří celého konglomerátu sítí, nazývaného dnes příznačně **Internet**.

Prvně používány na Unixu. Díky své popularitě se však záhy dostaly i na jiné platformy, a dnes jsou implementovány snad ve všech výpočetních prostředích.

Hlavním rozdílem oproti ISO/OSI modelu tedy je **ubrání nepotřebným vrstvám**.

### Základem jsou původní požadavky na ARPANET:

- Nesmí mít žádnou centrální část – mohla by se stát cílem útoku nepřítele
- Musí být robustní – síť bude fungovat, i kdyby nepřítel část sítě vyřadil z provozu

### 1. Vrstva síťového rozhraní; Network Interface Layer

Poskytuje přístup k vlastnímu fyzickému médiu (vodiče, síťové karty...). Jedná se o kombinaci fyzické a linkové vrstvy z modelu ISO/OSI. Je implementována ve všech prvcích sítě. Má na starosti vše, co je spojeno s ovládáním konkrétní přenosové cesty resp. sítě, a s přímým vysíláním a příjemem datových paketů. V rámci soustavy TCP/IP není tato vrstva blíže specifikována, neboť je závislá na použité přenosové technologii.

Vzhledem k velmi častému připojování jednotlivých uzlů na lokální síť typu Ethernet je vrstva síťového rozhraní v rámci TCP/IP často označována také jako Ethernetová vrstva (Ethernet Layer).

### 2. Vrstva síťová; Internet Layer; IP Layer; Vrstva vzájemného propojení sítí

Již není závislá na konkrétní přenosové technologii,

Úkol této vrstvy je v prvním přiblížení stejný, jako úkol síťové vrstvy v referenčním modelu ISO/OSI – stará se o to, aby se jednotlivé pakety dostaly od odesílatele až ke svému skutečnému příjemci, přes případné směrovače resp. brány.

Oproti modelu ISO/OSI je zde hlavním požadavkem kladeným na síťovou vrstvu především rychlosť přenosu dat, v důsledku čehož již síťová vrstva nezajišťuje spolehlivost doručení přenášených dat. Spolehlivost by měl zajišťovat ten, kdo ji bude potřebovat. Tedy vyšší vrstvy, případně samotné aplikace.

### 3. Vrstva transportní; Transport Layer

Je implementována až v koncových zařízeních (počítačích) a umožňuje proto přizpůsobit chování sítě potřebám aplikace.

Když se síťová vrstva TCP/IP nestará o spolehlivost, nabízí se myšlenka, že by spolehlivost měla zajišťovat právě vrstva transportní.

Ovšem stále zůstává otázka, jestli je vhodné poskytovat spolehlivé doručování dat na úkor rychlosti. V některých typech aplikací je rychlosť a průběžné doručování dat důležitější než stoprocentní spolehlivost doručení. Např. u aplikací pracující s přenosem zvuku (videa), kde nejsou případné chyby v přenesených datech tak patrné, jako nepravidelnost při jejich doručování. Při sledování filmu lidské oko jen stěží postřehne chybu v některém ze snímků, ale okamžitě si všimne změny rychlosti přehrávání (způsobenou nepravidelným střídáním jednotlivých snímků).

Problém, zda v transportní vrstvě upřednostnit spolehlivost na úkor rychlosti byl vyřešen tak, že pro transportní vrstvy byly vytvořeny dva hlavní protokoly (TCP a UDP), z nichž TCP (Transmission Control Protocol) zajišťuje určitou míru spolehlivost a UDP (User Datagram Protocol) rychlosť.

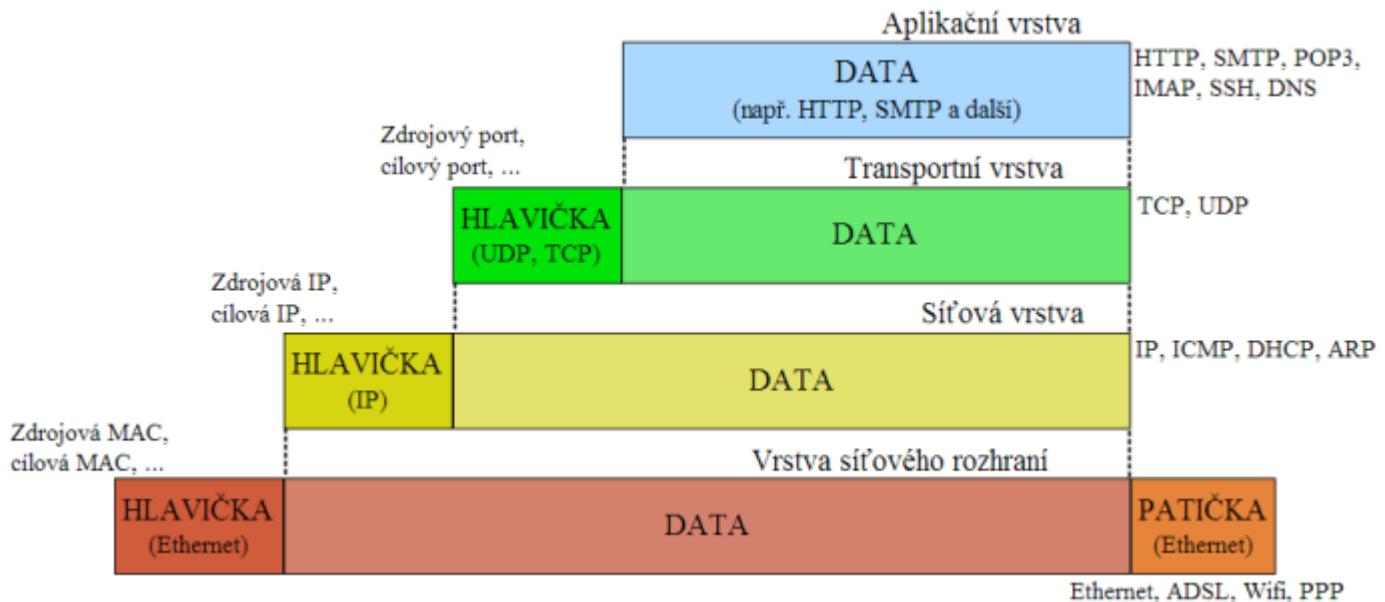
Vyšší vrstvy si pak mohou samy vybrat, který protokol budou používat.

### 4. Vrstva aplikační; Application Layer

Jejími entitami jsou jednotlivé aplikační programy (aplikace), které využívají nižší vrstvy k přenosu dat po síti. (komunikují přímo s transportní vrstvou). Případné prezentační a relační služby, které v modelu ISO/OSI zajišťují samostatné vrstvy, si zde musí jednotlivé aplikace v případě potřeby realizovat samy.

Pro rozlišení aplikačních protokolů se využívá číslování jednotlivých portů. Každé síťové spojení je pak určeno transportním protokolem a číslem portu.

Mezi protokoly, které tato vrstva využívá, patří DNS, DHCP, HTTP, SMTP, FTP...



# Protokoly

## TCP

Pracuje na transportní vrstvě. Jedná se o spojovanou službu. Pokud se na trase TCP segment ztratí nebo poškodí, tak je opětovně vyžádána jeho identická kopie

### Vlastnosti TCP protokolu:

- Zajišťuje spolehlivý a spojovaný přenos
- Spolehlivá transportní služba, doručí adresátovi všechna data bez ztráty a ve správném pořadí
- Služba se spojením, má fáze navázání spojení, přenos dat a ukončení spojení
- Transparentní přenos libovolných dat
- Plně duplexní spojení, současný obousměrný přenos dat
- Rozlišování aplikací pomocí portů

## IP

IP protokol pracuje na síťové vrstvě. Zatímco u TCP a UDP se adresuje aplikacím tak u IP se adresuje fyzický počítač v síti.

V současné době je převážně používán protokol IP verze 4. Již existuje nová verze 6, která řeší nedostatek adres v IPv4, bezpečnostní problémy a vylepšuje další vlastnosti protokolu IP.

## IPv4

- Internet protokol verze 4
- 32 bitové adresy
- Cca 4 miliardy různých IP adres → dnes nedostačující

## IPv6

- Internet protokol verze 6
- 128 bitové adresy
- Podpora bezpečnosti
- Podpora pro mobilní zařízení
- Není zpětně kompatibilní s IPv4

### Vlastnosti IP protokolu:

- Nespolehlivý – při nesprávném doručení paketů se nestará o nápravu
- Nespojovaný – spojení mezi uzly není pevně dáno, pakety se posílají různými cestami

## UDP

Pracuje na transportní vrstvě. Na rozdíl od TCP se nejedná o spojovanou službu. Pokud se na trase UDP datagram ztratí tak není vyžádána jeho kopie.

### Vlastnosti UDP protokolu:

- Zajišťuje nespolehlivý a nespojovaný přenos
- Pro takové aplikace, které nepotřebují spolehlivost
- Nemá fázi navazování a ukončení spojení
- Rozlišování aplikací pomocí portů

## HTTP; Hyper Text Transfer Protocol

Internetový protokol určený pro výměnu hypertextových dokumentů ve formátu HTML (nešifrovaný přenos). HTTP má vyhrazen TCP port 80 a 8080.

**HTTPS; Security Hyper text Transfer Protocol**

Slouží k přenosu zašifrovaných hypertextových dokumentů ve formátu HTML.

**FTP; File transfer protocol**

Protokol určen primárně pro přenos souborů. FTP má vyhrazen TCP port 21.

**SMTP; Simple Mail Transfer Protocol**

Internetový protokol určený pro přenos zpráv elektronické pošty. Používá TCP port 25.

**POP3; Post Office Protocol**

Internetový protokol, který se používá pro stahování emailových zpráv ze vzdáleného serveru na klienta. V současnosti je používána zejména třetí verze (POP3). Používá se TCP port 110.

**DHCP; Dynamic Host Configuration Protocol**

Používá se pro automatické přidělování IP adres prostřednictvím aktivních prvků sítě jednotlivým zařízením v počítačových sítích (PC, PDA, tiskárny, IP telefony...), čímž zjednoduší jejich správu.

Používá se port UDP port 67 (server) a UDP port 68 (klienti).

**DNS; Domain Name Server**

Umožňuje překlad IP adresy na srozumitelnější doménové jméno počítače, což je pro koncového uživatele přijatelnější označení koncového počítače (serveru). Vyžaduje existenci DNS serveru, který sdružuje databázi IP adres a jim přidělených doménových jmen počítačů v síti.

Používá se port UDP port 53 a TCP port 53 (mezi servery).

# 21. Sítové prvky

Všechna zařízení (**prvky**) připojené do počítačové sítě, která přijímají a vysílají data.

## Pasivní sítové prvky

Pasivními sítovými prvky se označují datové rozvaděče, které přenášejí data z jednoho zařízení do druhého. Jedná se o prvky, které nepotřebují napájení.

### Twisted Pair / Kroucená dvojlinka

- Symetrický metalický kabel
- Používán v telekomunikacích a počítačových sítích

Pokud by se jednalo o paralelně vedoucí vodiče, vznikaly by nechtěné **přeslechy** (rušení, ovlivňování přenášených signálů) → lze výrazně omezit zkroucením jednotlivých dvojic vodičů → minimalizují se přeslechy mezi páry a snižuje se interakce mezi dvojlinkou a jejím okolím (je omezeno vyzařování elektromagnetického záření do okolí i jeho příjem z okolí) → Výsledné páry jsou zkrouceny do sebe

- Oba vodiče jsou v rovnocenné pozici → patří mezi **symetrická** vedení
  - Dvojice spirálově stočených vodičů v kabelu
- Signál přenášený po kroucené dvojlince je vyjádřen rozdílem potenciálů obou vodičů
- **4 páry vodičů:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zelená</li> <li>○ Modrá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Oranžová</li> <li>○ Hnědá</li> </ul>
---	---
- Pro přenos 10 a 100 Mb Ethernetu → pouze 2 páry vodičů, v případě 1 Gb Ethernetu → všechny 4 páry vodičů (tedy i modrý a hnědý).

TP se používá ve 2 provedeních:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UTP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unshielded Twisted Pair / Nestíněná kroucená dvojlinka</li> <li>○ Jednotlivé páry jsou vloženy do vnější plastické izolace</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>STP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Shielded Twisted Pair / Stíněná kroucená dvojlinka</li> <li>○ + Kovové opletení, které zvyšuje ochranu před vnějším rušením</li> </ul> </li> </ul> |
|--|---|

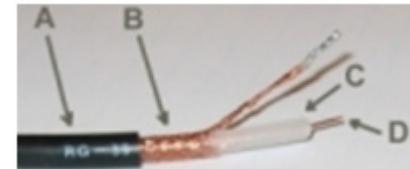
Rychlostní kategorie:

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cat. 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ UTP</li> <li>○ Pro telefonní kabely</li> <li>○ 10 Mbps</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cat. 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ UTP</li> <li>○ Málo rozšířené; pouze v USA</li> <li>○ 16 Mbps</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cat. 5</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ UTP</li> <li>○ 100 Mbps</li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|--|
- 
- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cat. 5E – UTP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pro běžné LAN sítě</li> <li>○ Vychází z kategorie 5; má i stejnou šířku pásma (100 MHz)</li> <li>○ Z důvodu cenové dostupnosti je v této chvíli nejrozšířenější</li> <li>○ 1 Gbps</li> </ul> </li> </ul> |
|---|

- **Cat. 6 – UTP**
  - 1 Gbps
  - Šírkou pásma až 250 MHz
- **Cat. 6A – STP**
  - 10 Gbps
  - Šířka pásma (500 MHz) → poskytuje komponentům vyšší datovou propustnost
  - Původně jen na páteřní síti, nyní i na LAN
- **Cat. 7 – STP; 10 Gbps; Pracovní frekvence 600 MHz.**

### Koax

- Asymetrický metalický elektrický kabel
- Jeden válcový vnější vodič a jeden vnitřní drátový/trubkový vodič
- Vnější vodič se často nazývá stíněním a vnitřní vodič jádrem
- Vnější a vnitřní vodiče jsou odděleny nevodivou vrstvou (dielektrikem) → obaleno vnější izolací (pláštěm)
  - **A – Pláště** (Vnější izolace)
    - Vše je obaleno do pláště izolace proti poškození
  - **B – Vnější vodič** (stínění)
    - Obvykle z hliníkové/měděné fólie nebo je tvořen jako opletení dielektrika měděnými vlákny, případně kombinace obojího
  - **C – Dielektrikum** (nevodivá vrstva)
    - Izolační vrstva vložená mezi vnitřní a vnější vodič
    - Hodně ovlivňuje vysokofrekvenční vlastnosti koaxiálního kabelu
    - Obvykle z polyethylenu, vzduchu, ale i jiných izolačních materiálů.
  - **D – Vnitřní vodič** (jádro)
    - Z mědi
    - Má podobu plného drátu nebo lanka spleteného z více drátků
    - Obvykle dutý (u většiny kabelů)
- Již se příliš nepoužívá
- Rychlosť přenášených dat je **10 Mbps**.



### Použití:

- Svod od televizní antény
- Televizní rozvody
- Kabelová televize
- Počítačové sítě (u sběrnicové topologie)

### 2 druhy:

- Tenký (**RG-58**)
  - Tloušťka 0,25 palců; dokáže přenášet signál do vzdálenosti 200m
- Tlustý (**RG-11**)
  - Tloušťka 0,5 palců; dokáže přenášet signál do vzdálenosti 500 m

## Optical Fiber / Optické vlákno

- Založen na odlišném principu než předešlé kabely
- Data nejsou přenášená jako elektrické impulsy v kovových vodičích, ale světelnými impulsy v průsvitných vláknech (skleněný/plastový) (pro každý směr aspoň jedno)
- Světelná vlákna jsou velmi **tenká** a jsou uložena v ochranném obalu
- Sekundární ochrana brání vzniku mikroohybů
- Konstrukční vrstva zvyšuje pevnost kabelu; vše je uloženo v plastovém obalu.
- Umožňují přenos na delší vzdálenosti, při vyšších přenosových rychlostech dat
- Přenosové rychlosti kolem 40GB/s až 110GB/s

### Výhody:

- Odolnost proti elektromagnetickému rušení
- Přenos signálu bez ztrát na vzdálenosti několika km
- Nemožnost odposlechu → bezpečnost
- Velká šíře přenosového pásma (rychlosť  $\pm 2,5\text{Gb/s}$ )

### Nevýhody:

- Vyšší cena oproti metalickým kabelům
- Potřebná přesnost při spojování konektorů
- Náročnost vybavení pro zakončení optických vláken (svařování)
- Nelze v nich vést i napájení

### Typy vláken:

- **Mnohavidové** (Multimode; MM)
  - Paprsek se odráží od pláště vlákna
  - Index lomu pláště vlákna není konstantní → Vlivem jeho změn je původní světelný paprsek rozložen na více světelných paprsků (**vidù**) → Na konec kabelu dojde několik zpožděných paprsků → přenášený údaj je částečně zkreslen
  - Horší optické vlastnosti; levnější; lépe se sním pracuje
  - Lehčí a levnější výroba; na krátké vzdálenosti (600m); větší průměr jádra (62,5mm)
- **Jednovidové** (Singlemode; SM)
  - Index lomu mezi jádrem a pláštěm optického vlákna je velmi malý
  - Kabelem prochází jen jeden paprsek bez lomů a ohybů
  - Lepší optické vlastnosti → vyšší přenosová kapacita
  - Na větší vzdálenost (mezi městy, státy); dražší
  - Těžší a dražší výroba; menší průměr jádra (9mm)

## Rack

- Standardizovaný systém pro přehlednou montáž a propojování různých elektrických a elektronických zařízení spolu s vyústěním kabelových rozvodů do sloupců nad sebe v ocelovém rámu
- Pro přehledné umístění switchů, rourů, patch panelů... (velice často audio technika)

## Patch panel

- Blok zásuvek → počet odpovídá počtu portů
- Používá se při budování strukturované kabeláže pro zajištění vysoké kvality komutace (záměny?)
- Liší se počtem portů (12; 24; 48), kategorie a způsobu upevnění
- Obvykle se používají standardy kategorie 5e, 6
- Slouží správci sítě k připojení jednotlivých uživatelů do aktivních zařízení (switch, routery...)

Na rozdíl od běžně dostupných zásuvek jsou patch panely umístěny v rozvaděčích v telekomunikační místnosti (nejsou přístupné pro běžné uživatele)

## Značení kabelů

- **AWG** – Průměr vodiče
- **24MM** – Počet vláken
- **INSTALATION CABLE** – TP; Vodiče z měděného drátu
  - Méně ohebný; Ve zdích
- **FIBER CABEL** – Optický kabel
- **SOLID CABLE** – TP; Vodiče z měděného drátu
- **PATCH CABLE** – TP; Vodiče z měděného lanka
  - Propojovací; pružnější → lepší manipulace; tenčí dráty
- **8\*9/125** – 8 vláken; Singlemode

## Aktivní síťové prvky

Všechna zařízení, která slouží ke vzájemnému propojení uzlů v počítačových sítích. Aktivní síťový prvek je všechno, co nějakým způsobem aktivně působí na přenášené signály (zesiluje je, různě modifikuje). Potřebují napájení.

Mezi aktivní prvky se řadí především:

Repeater (Opakovač), Hub (rozbočovač), Switch (přepínač), Bridge (můstek), Router (směrovač)

Dále:

Síťovou kartu (NIC; Network Interface Card), Print Server, Central Home Drive, Network Storage Adapter...

## Repeater / Opakovač

- Zesilovač, tvarovač signálu
- Elektronický aktivní prvek
- Funguje jako zesilovač signálu přenášející informaci
- Přijímá zkreslený, zašuměný nebo jinak poškozený signál a opravený, zesílený a správně časovaný ho vysílá dále → Zvyšuje se dosah média bez ztráty kvality a obsahu signálu
- Nemá žádnou paměť – vše co přijme, zesílí a odešle "bez rozmyšlení" hned dál
- Pracuje na první vrstvě modelu **ISO/OSI** (fyzické vrstvě; pracuje přímo s elektrickým signálem)
- Latence (zpoždění) = desítky nanosekund
- Zvyšuje kolizní doménu (místo, kde se můžou vyskytnout kolize)

## HUB / Rozbočovač

- Umožňuje větvení
- Základ sítí s hvězdicovou fyzickou topologií (logická – sběrnice)
- Chová se jako **Repeater** → Veškerá data, která přijdou na jeden z portů → Zesílí → přepoše na všechny porty kromě zdrojového, bez ohledu na to, kterému portu (počítači a IP adresy) data náleží → Všechny počítače v síti „vidí“ všechna síťová data → Zbytečné přetěžování sítě (většinou)
- Velmi jednoduché aktivní síťové zařízení
- Nijak neřídí provoz, který skrz něj prochází
- Signál, který do něj vstoupí, je obnoven a vyslán všemi ostatními porty
- Zvyšuje kolizní doménu (místo kde se můžou vyskytnout kolize)
- Pracuje na první vrstvě modelu **ISO/OSI** (fyzické)
- Již se skoro nepoužívá → nahrazen switchem
- Nelze naráz vysílat a přijímat

## Bridge / Most

- Spojuje dvě části sítě na linkové vrstvě **ISO/OSI**
- Rozhoduje na základě MAC adres
- Pro protokoly vyšších vrstev je transparentní (neviditelný) → Odděluje provoz různých segmentů sítě → Zmenšuje i zatížení sítě
- Odděluje provoz dvou segmentů sítě, tak že si ve své paměti RAM sám sestaví (lze i ručně) tabulku MAC adres a portů, za kterými se dané adresy nacházejí
  - Leží-li příjemce ve stejném segmentu jako odesílatel (zjistí podle MAC a portu) → Rámce do jiných částí sítě neodešle
  - V opačném případě je odešle do příslušného segmentu v nezměněném stavu
    - Pouze pro Unicast rámce (jsou určeny jedinému příjemci)
    - Broadcasty a multicasty se posílají všude
- Pokud nemá v tabulce danou MAC adresu → posílá všude a přidá do tabulky
- Nejstarší záznamy se mažou (omezená velikost tabulky)
- Snižuje velikost kolizní domény
- Velká latence → stovky mikrosekund

## Switch / Přepínač

- Určuje, které rozhraní se použije pro přenos dat na základě MAC adresy
- Switchy se používají v sítích, ve kterých dochází k relativně vyššímu zatížení sítě s větším počtem stanic (pro propojení stanic)

### Princip:

Vnitřní logika přepínače kontroluje adresy odesílatele a příjemce obsažené v přenášené informaci a na základě těchto adres provádí přepínání daného paketu pouze na port přepínače, kde se nachází stanice nebo server s danou cílovou adresou (má tabulku s adresami – postupně ukládá; pokud nemá v tabulce záznam o cílové adrese → pošle na všechny porty krom zdrojového).

To má za následek odlehčení zatížení ostatních portů přepínače, které jsou volné pro současnou komunikaci jiných dvou účastníků sítě.

- Broadcasty(Multicasty) se posílají všude.
- Propojují se spolu 2 stanice a paralelně další 2
- Jedná se o fyzickou topologii hvězda
- Pracuje na linkové vrstvě **ISO/OSI** modelu
- Stanice připojené k různým rozhraním switche „nesoutěží“ o datové médium → Vyšší výkon

#### Výhody:

- Může naráz vysílat i přijímat data – full duplex (a to i mezi dvojicemi)
- Bezpečnost → Médium již není sdíleno → data se vysílají jen do rozhraní, jímž je připojen jejich adresát
- Teoreticky nemůže vzniknout žádná kolize
- Nelze odposlouchávat (jen jednou, než se uloží do tabulky)
- Latence je poměrně malá v řádech mikro sekund

#### Typy switchů:

Existuje několik metod, které vznikly jako kompromis mezi latencí a spolehlivostí.

- **Store & Forward**
  - Přijme rámcem z jednoho rozhraní → Celý ho uloží do vyrovnavací paměti → Prozkoumá hlavičky → Zkontroluje **FCS** (kontrolní součet) → Odvysílájí do příslušného rozhraní
  - Pokud se zjistí že jsou data (FCS) chybná tak se neodesírají
  - **Výhody:** různé rychlosti odesílání
  - **Nevýhody:** velká latence – pomalé
- **Cut – Through**
  - Začne s odesíláním ve chvíli, kdy je známa MAC adresa příjemce
  - Adresa příjemce je v Ethernetovém rámcu hned na začátku, zpoždění je způsobené průchodem rámcem skrze switch → malé
  - Znatelně snižuje latenci síťového provozu mezi odesílatelem a příjemcem, avšak doručeny jsou i poškozené rámcem (neprovádí se FCS)
  - **Výhody:** velmi malé latence – rychlé
  - **Nevýhody:** nemůžou se použít různé rychlosti odesílání (rychlosť výstupního rozhraní musí být menší nebo rovna rychlosťi vstupního rozhraní)
- **Fragment free**
  - Modifikovaný Cut-Through
  - Switch začne přepošílat rámcem až po přijetí 64 bytů → Je jisté, že na daném segmentu nevznikla kolize – má význam v případě, kdy je do switchu připojen hub
  - **Výhody:** nemá kolize

#### Layer 3 Switch

- Rozhodování o dalším odeslání přijatého rámcu je založeno na informacích ze síťové vrstvy
- Switch se chová jako tradiční Router s tím rozdílem, že díky lepší paměti a obvodům způsobuje při průchodu paketu nižší latenci

## Router / Směrovač

- Zařízení propojující sítě, které pracují se stejným síťovým protokolem
- Přenáší pakety tou nejlepší možnou cestou k cílovému hostiteli
- Oproti switchi je pomalejší – paket musí nejprve načíst do své vyrovňávací paměti a až poté se rozhodne, co s ním bude dál dělat
- Router si v paměti sestavuje **routovací** (Směrovací) tabulkou podle sítí, kam má přímo připojené interfacy, podle statických hodnot a podle informací od ostatních routerů (záleží na použitém protokolu)
- Pokud obdrží blok dat s adresou, kterou nemá v tabulce, tak paket zruší a odesílateli odešle chybové hlášení
- Router pracuje na třetí vrstvě **ISO/OSI** modelu – rozhoduje podle IP adresy

### Princip:

- U příchozích paketů se dívá na cílovou IP adresu a podle routovací tabulky určuje cestu k cíli (odesílá data na daný port)
- Při odesílání dat modifikuje hlavičku rámce
  - Jako zdrojovou MAC adresu vkládá svojí
  - Jako cílovou buď další router nebo finální stanici
- Pokud cílová IP adresa patří do některé přímo připojené sítě → odesílá přímo této stanici, přitom se koukne do ARP tabulky (slouží k získání linkové adresy síťového rozhraní protistrany ve stejném podsítí pomocí známé IP adresy), zda má pro danou IP adresu MAC adresu. Pokud ne → odešle ARP dotaz (kdo má tuto IP?), pokud nedostane odpověď → Rámcem zahodí. Pokud dostane odpověď → doplní ARP tabulku a rámcem odešle

## Getaway / brána

- Nejvyšší postavení v rámci síťových prvků
- Propojuje dvě sítě pracující s odlišnými komunikačními protokoly

## 22. Adresace v sítích

Adresace v počítačových sítích, nezávisle na typu protokolu, musí zajistit unikátnost adresy uzlu v rámci celé sítě. Tento problém je řešen logickým rozdelením adres na část adresy sítě a adresy uzlu (jde o jakousi analogii telefonních čísel, kde je koncový uzel jednoznačně určen dvojicí číslo předvolby a číslo koncové stanice). Používají se 2 základní adresy.

### MAC; Media Access Control

Jedinečný identifikátor síťového zařízení, který používají různé protokoly 2. vrstvy OSI. Je přiřazována síťové kartě (NIC) bezprostředně při její výrobě (u starších karet je přímo uložena do EEPROM paměti) a proto se jí také někdy říká **fyzická adresa** (hardwareová adresa), nicméně ji lze dnes u moderních karet dodatečně změnit. Ethernetová MAC adresa se skládá ze **48 bitů** a podle standardu by se měla zapisovat jako tři skupiny čtyř hexadecimálních čísel (0123.4567.89ab), mnohem častěji se ale píše jako šestice dvojciferných hexadecimálních čísel oddělených pomlčkami, dvojtečkami nebo mezerami (01-23-45-67-89-ab; 01:23:45:67:89:ab; 01 23 45 67 89 ab).

#### Jedinečnost adres

MAC adresa přidělená výrobcem je vždy celosvětově jedinečná. Z hlediska přidělování je rozdělena na dvě poloviny. O první polovinu musí výrobce požádat centrálního správce adresního prostoru a je u všech karet daného výrobce stejná. Výrobce každé vyrobené kartě či zařízení přiřazuje jedinečnou hodnotu druhé poloviny adresy. Jednoznačnost velmi usnadňuje správu lokálních sítí – novou kartu lze zapojit a spolehnout se na to, že bude jednoznačně identifikována.

Vzhledem ke skutečnosti, že moderní síťová zařízení mají možnost MAC adresu změnit, není zaručena jednoznačná identifikace zařízení v lokální počítačové síti LAN. Při výskytu zařízení se stejnou MAC adresou ve stejné lokální síti nemusí být komunikace mezi některými zařízeními plně funkční.

#### Zjištění MAC adresy

**Windows:** ipconfig /all; getmac

**Linux:** ifconfig | grep HWaddr

**Mac OS X:** ifconfig, MAC adresa je uvozena slovem ether.

### IP

Číslo, které jednoznačně identifikuje síťové rozhraní v počítačové síti, která používá IP protokol. Používá se na síťové vrstvě.

IP adresa slouží k rozlišení síťových rozhraní připojených k počítačové síti. Síťovým rozhraním může být síťová karta (Ethernet, Wi-Fi, IrDA port), ale může se jednat i o virtuální zařízení (loopback, rozhraní pro virtuální počítač...).

Zkratka IP znamená Internet Protocol, což je protokol, pomocí kterého spolu komunikují všechna zařízení v Internetu. Dnes nejčastěji používaná je jeho čtvrtá verze (IPv4), postupně se však bude přecházet na novější verzi 6 (IPv6).

IP adresa musí být v dané síti jednoznačná (jedno rozhraní může mít více IP adres, ale stejná IP adresa nemůže být na více rozhraních), avšak lze používat NAT a privátní IP adresy.

Veškerá data jsou mezi síťovými rozhraními přenášena v podobě IP datagramů.

Jelikož by pro běžné uživatele počítačových sítí bylo velice obtížné pamatovat si číselné adresy, existuje služba **DNS** (Domain Name System), která umožňuje používat snadněji zapamatovatelná doménová jména počítačů, která jsou automaticky převáděna na IP adresy.

## Druhy IP adres

### Statická IP adresa; Veřejná

Pevná, unikátní IP adresa, pod kterou vystupuje na internetu pouze jediný počítač. Pomocí veřejné IP adresy je možno se vzdáleně připojit k počítači, poněvadž jeho IP adresa je jedinečná a jednoznačně identifikuje dané zařízení (počítač, router...). Velkým záporem statické IP adresy je to, že je považována za méně bezpečnou, protože dochází k přímé, stálé identifikaci majitele počítače a tím pádem dochází k častým hackerským útokům na počítač. Většinou je za příplatek

### Dynamická IP adresa; Měnná

Poskytovatel připojení k internetu přiděluje svým zákazníkům IP adresy dynamicky, což znamená, že se při restartu počítače nebo modemu tato IP adresa mění. Dynamická IP adresa je považována za podstatně bezpečnější než statická IP adresa, protože je při každém připojení k internetu odlišná, čímž se podstatně eliminuje počet hackerských útoků na počítač.

DHCP server přiděluje svým klientům v podsíti IP adresy, díky nimž dokáže počítače identifikovat (interní IP adresy). Následná komunikace serveru s internetovou sítí probíhá opět přes veřejnou (unikátní) IP adresu. Nejčastěji dynamické IP adresy využívají síťová zařízení, jako jsou routery, switche...

## IPv4

32bitové číslo, zapisované po jednotlivých bajtech, oddělených tečkami. Hodnoty jednotlivých bajtů se zapisují v desítkové soustavě. Takových čísel existuje celkem  $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ .

V úplných začátcích Internetu bylo toto rozdělení adresy na síť a lokální část fixní: prvních osm bitů adresy určovalo síť, zbytek pak stroj v síti

To však umožňovalo pouze 256 sítí (v každé však mohlo být přes 16 milionů stanic), takže s nástupem lokálních sítí bylo zřejmé, že bude potřeba tento systém změnit. Adresy se proto rozdělily do tříd.

### Maska

Určuje hranici mezi adresou podsítě a počítače. Jedná se o 32bitovou hodnotu zapisovanou stejně jako IP adresa. V binárním tvaru obsahuje jedničky tam, kde se v adrese nachází část síťová (**NET ID**) a (**HOST ID**) nuly tam, kde je počítač (pořadové číslo počítače v dané síti). Všechny PC, co patří do stejné sítě, mají stejnou NET ID. Masku lze zapsat pomocí tzv. **CIDR** (/24) – to znamená, že je 24 jedniček a pak 8 nul

Adresování s maskou podsítě proměnné délky = (Variable-Length Subnet Mask, **VLSM**).

Adresa: 192.168.242.158

255.255.255.000

NET ID      HOST ID

Třídy:

Třída	První	Poslední adresa	Maska	CIDR maska	Počet sítí
class A	0.0.0.0	127.255.255.255	255.0.0.0	/8	128 (stanic v síti – 16 777 214)
class B	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0	/16	16 384 (stanic v síti – 65 534)
class C	192.0.0.0	223.255.255.255	255.255.255.0	/24	2 097 152 (stanic v síti - 254)
class D	224.0.0.0	239.255.255.255	255.255.255.255	/32	Pro multicasting
class E	240.0.0.0	255.255.255.255	rezervováno		

Rozsah od **224.0.0.0** do **239.255.255.255** je zařazen do třídy D. Tato třída je využívána pro hromadné vysílání.

Rozsah od **240.0.0.0** do **255.255.255.255** patří do třídy E. Tyto hodnoty jsou rezervovány pro další použití a pro experimentální účely.

**127.0.0.0** nebo **127.0.0.1** jsou určeny k testovacím účelům. Nazývají se **loopback adresy**, Doménové jméno **localhost**

Interní (neveřejné) IP adresy (tzv. *privátní IP adresy*), které se používají pouze pro adresování vnitřních sítí (např. lokálních), na Internetu se nikdy nemohou objevit. Jako neveřejné jsou určeny adresy:

- Ve třídě A: **10.0.0.0** až **10.255.255.255**
- Ve třídě B: **172.16.0.0** až **172.31.255.255**
- Ve třídě C: **192.168.0.0** až **192.168.255.255**

**Síťové adresy**, tj. adresy, jejichž host část obsahuje samé nuly. Tyto adresy jsou využívány IP protokolem ke správnému směrování paketů mezi sítěmi.

**Broadcast adresa** – **255.255.255.255** je určena všem hostům v dané síti. Používají se k hromadnému rozesílání paketů.

**Unicast** - Data se posílají jen na jeden počítač. Nejpoužívanější způsob na internetu.

**Broadcast** – Data se posílají na všechny počítače v dosahu (obvykle se jedná o lokální síť). Používají ho některé chatovací programy, nebo hry při hledání serveru (na lanu). DHCP a ARP ho používají taky.

**Multicast** – Existují multicastové skupiny (IP začíná 1110), do kterých se lze připojit a přijímat posílaná data. Výhoda je v tom, že se data pošlou jen jednou a pro jednotlivé počítače se větví dokud je potřeba → rychlejší. Nevýhoda je, že server neví, kdo přijímá a jestli data došly. Používá se např. pro streamování videa.

## IP Aritmetika

### Výpočet základní adresy sítě

*Network IP = Address AND mask*

Vezme se binární adresa hosta, maska sítě a provede se bitový (logický) součin (AND).

### Výpočet Wildcardu

*Wildcard = 255 – mask*

### Výpočet broadcast adresy subnetu (všesměrová)

Poslední adresa sítě.

*BRD = address OR Wildcard*

*BRD = address OR not(mask)*

Vezme se IP adresa a provede se bitový (logický) součet (OR) s negovanou (NOT) maskou podsítě.

### Výpočet velikosti sítě

Znaguje se maska, použije se jako celé číslo a přičte se 1. Počítačům lze přidělit o 2 míň (jedna je broadcast a druhá adresa sítě).

## IPv6

Trvalejším řešením problémů s nedostatkem adres by měla být nová verze protokolu, označovaná IPv6, která se ovšem zatím rozšiřuje jen velice pozvolna. V IPv6 adresa má délku 128 bitů, což znamená, že počet možných adres je  $10^{38}$ . To je astronomicky velké číslo; Teoreticky se jedná o  $6 \times 10^{23}$  IP adres na  $1\text{ m}^2$  zemského povrchu. I pokud se započítá, že i v IPv6 je potřeba velkou část adres rezervovat a adresní prostor opět nelze dokonale využít, je těchto adres dostatek na to, aby každé zařízení připojitelné do internetu dostalo svou vlastní jedinečnou adresu.

### Zápis

- 8 skupin 4 hexadecimálních číslic
- Pokud je jedna nebo více ze čtyřčlenných po sobě následujících skupin 0000, nuly mohou být vynechány a nahrazeny dvěma dvojčekami (::)
- Libovolný počet po sobě následujících skupin 0000 může být nahrazen dvěma dvojčekami, pokud se v adrese toto nahrazení vyskytuje pouze jednou. Předcházející nuly ve skupině mohou být vynechány
  - 2001:0db8:0000:0000:0000:1428:57ab
  - 2001:0db8:0000:0000::1428:57ab
  - 2001:0db8:0:0:0:1428:57ab
  - 2001:0db8:0:0::1428:57ab
  - 2001:0db8::1428:57ab
  - 2001:db8::1428:57ab

Zkracování se často používá u prefixů pro nulový konec adresy či u speciálních adres, jako je loopback (smyčka), jejíž tvar ::1 je podstatně příjemnější, než 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001.

::1 je u IPV6 localhost

U IPV6 je jen multicast

## Porty

Speciální číslo (1 až 65535), které slouží v počítačových sítích při komunikaci pomocí protokolů TCP a UDP k rozlišení aplikace v rámci počítače.

Příklad: Server, který je používán k odesílání a přijímání elektronické pošty bude pravděpodobně poskytovat služby SMTP a POP3. Ty jsou na serveru obsluhovány rozdílnými procesy a čísla portů se použijí k rozlišení, která data patří jakémú procesu. Obvykle je tomu tak, že SMTP server naslouchá na portu 25 zatímco POP3 na portu 110, avšak je možné nastavit úplně jiná čísla portů.

**Port address translation (PAT)** je vlastnost síťového zařízení, které překládá TCP, nebo UDP komunikace probíhající mezi místními počítači používající privátní sítě a vzdálenými počítači používající sítě veřejné. Umožňuje to lidem používat jednu veřejnou IP adresu pro mnoho místních počítačů v rámci soukromé sítě, kterou obvykle je LAN.

**Network Address Translation (NAT, překlad síťových adres)** je způsob úpravy síťového provozu přes router přepisem výchozí a/nebo cílové IP adresy, často i změnu čísla TCP/UDP portu u průchozích IP paketů. K tomu patří i změna kontrolního součtu (u IP i TCP/UDP), aby změny byly brány v úvahu. NAT se většinou používá pro přístup více počítačů z lokální sítě na Internet pod jedinou veřejnou adresou.

## Adresace v sítích IPX/SPX

IPX/SPX je zkratka od Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange. Je to síťový protokol, který se používá v operačním systému Novell NetWare.

SPX je protokol transportní vrstvy užívaný v sítích Novell NetWare. Vrstva SPX poskytuje služby pro spojení dvou uzlů. SPX se zejména používá aplikacemi klient-server.

Zatímco IPX protokol je podobný IP, SPX připomíná TCP. Tedy IPX/SPX lze přirovnat k TCP/IP.

Jednotlivé protokoly se s tím vyrovnávají odlišně.

U sítí IPX/SPX se adresování řídí následujícími pravidly:

- Každý kabelový segment sítě má své vlastní číslo externí sítě IPX (external network number)
  - Využívají je především směrovače
  - Číslo je osmimístné, vyjádřené hexadecimálně (šestnáctkově)
- Pak následuje číslo uzlu (node number), též udávané jako MAC adresa
- Posledním je číslo interní sítě (IPX internal network number), tím je identifikován server
  - Číslo je hexadecimální a čtyřmístné

### Pro adresaci v síti pak platí tyto zásady:

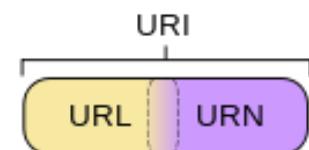
- Každý server musí být unikátní, má tedy jedinečnou adresu definovanou interním číslem sítě
- Unikátní jsou i čísla kabelových segmentů (externí čísla sítě), ale v rámci jednoho segmentu je externí číslo sítě stejné
- Každá síťová karta (počítač) má originální číslo uzlu

Výhodou tohoto uspořádání je to, že číslo interní i externí sítě se generuje automaticky (i když ho lze upravit) a rovněž číslo uzlu je generováno při výrobě. Uživatel tedy do adresování nemusí (ale může) zasahovat.

## URI

**URI (Uniform Resource Identifier – „jednotný identifikátor zdroje“)** je textový řetězec s definovanou strukturou, který slouží k přesné specifikaci zdroje informací (ve smyslu dokument nebo služba), hlavně za účelem jejich použití pomocí počítačové sítě, zejména Internetu.

URI je nejobecnější z několika příbuzných typů identifikátorů. URI může popisovat zdroj jak čistě z hlediska jeho identity (a neurčovat, kde je možno zdroj získat), tak čistě z hlediska toho, jak je možno zdroj nalézt (a nepopisovat jeho identitu), tak i obojí současně – přesnou identitu zdroje i jak je možno ho dosáhnout.



Je to obecně použitelná množina na všechny druhy adres. Jelikož je URI velmi obecný koncept, jeho základní formát je velmi volný.

Skládá se z adresy objektu a schéma. Těchto schémat je opravdu hodně. Mezi nejznámější patří například http, ftp, nebo file. Za každým schématem se pak píše dvojtečka. Po schématu následuje adresa objektu (nějaký řetězec). Její forma závisí na druhu schématu. Pro http se používají dvě lomítka a adresa zdroje. Ve výsledku vypadá URI takto: http://adresa-\_zdroje.

Standard URI specifikuje pouze základní syntax, která popisuje, které znaky je dovoleno v URI použít apod.

URI má následující tvar: schéma:hierarchická část?dotaz#fragment  
přičemž části ?dotaz a #fragment jsou nepovinné.

## Schéma

Musí začínat písmenem a obsahovat jen písmena, číslice a znaky (+), (-) a (.). Určuje, o jaký druh URI se jedná a jaký význam a syntaxe platí pro zbytek URI.

## Hierarchická část

Obsahuje identifikátor zdroje v rámci nějaké hierarchické struktury. Standard URI dovoluje, aby tato část byla formátována prakticky libovolně, ale předepisuje také několik předdefinovaných syntaxí užitečných pro obvyklé situace. Jednou z nich je formát, kde po dvojtečce oddělující název schématu následují dvě lomítka (//), po kterých následuje označení tzv. *autority*, které je tvořeno jménem či IP adresou počítače, před kterým smí být informace o uživateli oddělená zavináčem (@), za ním smí být číslo portu oddělené dvojtečkou. Za označením autority následuje *cesta*: posloupnost segmentů oddělených lomítky (/) – značení obdobné adresářům, ale nemusí se jednat přímo o ně, ale obecně o jakýkoli hierarchický systém.

## Dotaz

Popisuje nehierarchickou část identifikátoru, která slouží k bližšímu určení požadovaného zdroje. Tato část nemá žádnou standardizovanou syntaxi, ovšem v praxi se velmi často používá posloupnost dvojic klíč=hodnota oddělená ampersandy (např. kdo=Josef&okres=Brno).

## Fragment

Nepřímo popisuje sekundární zdroj na základě primárního zdroje určeného předešlymi částmi URI. Může popisovat nějakou konkrétní část (např. kapitolu knihy) tohoto zdroje, nějaký jinou reprezentaci příslušného zdroje apod.

URI je nadmnožinou URL. URI se nevztahuje jenom na umístění na webu, takže URI může být například odkaz na email.

Je to neoficiální název pro často používané schémata jako http, mailto a podobně.

Z toho vyplývá, že zkratka URL je vzhledem k druhu zdroje mnohem konkrétnější. Pokud si tedy zrovna nejsme jisti, zda zdroj spadá pod URL, používejme raději URI.

Oproti URI popisuje **URL** primárně způsob, jakým se lze ke zdroji dostat, naopak **URN** specifikuje zdroj jako takový a nesnaží se o návod k jeho dosažení. Hranice mezi těmito typy je však mírně mlhavá a zejména místo URL se často uvádí obecnější termín URI.

## 23. VLAN

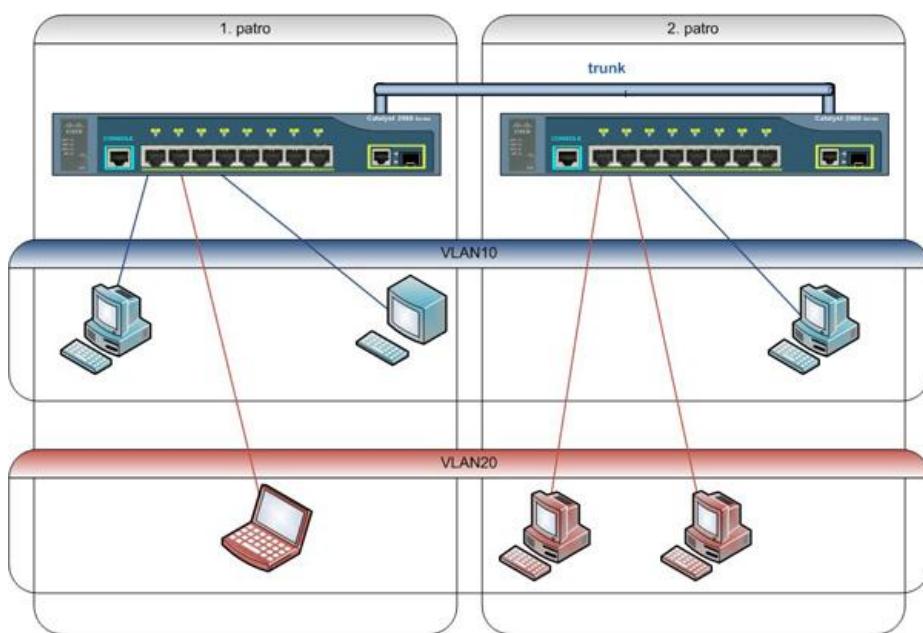
Virtuální LAN slouží k logickému rozdělení sítě nezávisle na fyzickém uspořádání. Lze síť segmentovat na menší sítě uvnitř fyzické struktury původní sítě.

Obvykle bývá realizována na switchích, jehož porty se rozdělí na několik logicky samostatných částí. Jde o dělení sítě už na úrovni 2. vrstvy ISO/OSI, v porovnání s podsítěmi na 3. vrstvě.

Pomocí VLAN lze dosáhnout stejného efektu, jako když je skupina zařízení připojených do jednoho (několika propojených) switche a druhou skupinu do jiného (jiných) switche. Jsou to dvě nezávislé sítě, které spolu nemohou komunikovat (jsou fyzicky odděleny). Pomocí VLAN lze takovéto dvě sítě vytvořit na jednom (nebo několika propojených) switchi.

V praxi se samozřejmě často potřebuje komunikovat mezi těmito sítěmi. S VLAN lze pracovat stejně jako s normálními sítěmi. Tedy použít mezi nimi jakýkoliv způsob routování. Často se dnes využívá L3 switch (switch, který funguje na třetí vrstvě OSI) pro inter-VLAN routing – směrování mezi VLAN.

Jsou dvě patra, na každém patře je switch, switchy jsou propojeny páteří s trunkem. Má-li se propojit zařízení do dvou nezávislých skupin (modrá VLAN10 a červená VLAN20). Pomocí VLAN je to takto jednoduché. Tradiční technikou by museli být switchy oddělené a každou skupinu (modrou a červenou) propojit do jednoho switche, což by byl problém, protože jsou na různých patrech



### Hlavní důvody proč vznikly VLANy:

- Seskupování uživatelů v síti podle skupin či oddělení nebo podle služeb místo podle fyzického umístění a oddělení komunikace mezi těmito skupinami
- Snížení broadcastů v síti, které začaly být problémem již před několika lety
- Zmenšení kolizních domén v době, kdy se nepoužívaly switchy, ale třeba huby

## Praktické výhody VLAN

- **Snížení broadcastů**
  - Vytvoření více (menších) broadcastových domén → zlepšení výkonu sítě snížením provozu (traffic)
- **Zjednodušená správa**
  - K přesunu zařízení do jiné sítě stačí překonfigurovat zařazení do VLANy → konfigurace SW (zařazení do VLAN) a ne HW (fyzické přepojení)
- **Zvýšení zabezpečení**
  - Oddělení komunikace do speciální VLANy, kam není jiný přístup
  - Toho se dá samozřejmě dosáhnout použitím samostatných switchů, ale často se toto uvádí jako bonus VLAN
- **Oddělení speciálního provozu**
  - Dnes se používá řada provozu, který nemusí být propojen do celé sítě, ale přesto je potřeba ho dostat na různá místa, navíc není žádoucí, aby ovlivňoval běžný provoz. Příkladem je například IP telefonie, komunikace mezi AP v centrálně řízeném prostředí, management (zabezpečení správcovského přístupu k zařízením).
- **Snížení HW**
  - Nesnižuje se potřebný počet portů (až na speciální případy jako IP telefonie), ale tím, že mohou být různé podsítě na stejném switchi, jej lze lépe využít (například pro propojení tří zařízení není potřeba speciální switch, který má minimálně 8 portů).

## Čísla VLAN

VLANy se běžně identifikují pomocí čísla, například VLAN 10. Pro jednodušší zapamatování a orientaci se k nim ještě přiřazují jména.

Cisco switche by v posledních letech měly podporovat tyto číselné rozsahy pro VLANy. Starší zařízení nepodporují čísla nad 1005, navíc tyto VLANy nejsou přenášeny pomocí VTP (VLAN Trunking Protocol) a neukládají se do VLAN databáze.

VLANy	Popis
0 a 4095	Rezervované pro systémové použití
1	Defaultní VLAN; standardně obsahuje všechny porty; nedá se smazat; pro switch
2-1001	Běžný rozsah pro ethernetové VLANy
1002-1005	Speciální defaultní VLANy pro Token Ring a FDDI; nedají se smazat
1006-4094	Extended VLAN – rozšířené VLANy pro ethernet; nejsou vždy podporovány

## Zařazení do VLAN

Přiřazení do VLANy se nastavuje typicky na switchi (pouze v některých speciálních případech přichází označená komunikace přes trunk z jiného zařízení). Na switchích, které podporují VLANy, vždy existuje alespoň jedna VLANa. Jedná se o defaultní VLAN číslo 1, kterou není možno smazat či vypnout. Pokud se nenastaví jinak, tak jsou všechny porty zařazeny do VLAN 1.

Pro zařazení komunikace do VLANy existují čtyři základní metody, ale v praxi je nejvíce využívána možnost první - zařazení dle portu.

### Zařazení dle portu

Port switche je ručně a napevno zařazen (nakonfigurován) do určité VLANy. Veškerá komunikace, která přichází přes tento port, spadá do zadané VLANy. To znamená, že pokud se do portu připojí další switch, tak všechny zařízení připojená k němu budou v jedné VLANě. Jedná se o nejrychlejší a nejpoužívanější řešení. Není třeba nic vyhodnocovat pro zařazení do VLAN. Definice zařazení do VLAN je lokální na každém switchi. Jednoduše se spravuje a je přehledné.

Lze do VLAN zařazovat podle Mac adresy, síťového protokolu nebo síťových adres uzlů, skupinového IP vysílání.

#### Provedení

Princip je jednoduchý, k Ethernetovému paketu se ještě připojí značka, která určuje do které VLANy daný paket patří.

Při vstupu do switche se pakety vždy otagují, při výstupu ze switche se buď otagují a nebo ne, podle toho v jakém modu je daný port nastaven.

VLANy používají dva druhy portu: Access a Trunk

#### Značení portu

Fyzické porty switche se označují (adresují) typem, dnes hlavně FastEthernet, GigabitEthernet, TenGigabitEthernet, a číslem portu. Číslo portu je řetězec, který má tvar {slot}/{port}. Běžné (nemodulární) switche jsou brány, jako by byli ve slotu 0.

### Switch port může pracovat v jednom z následujících módů

- **Access** – typicky pro koncové zařízení (PC, server, tiskárna...), přijímá netagované pakety (bez určení VLANy) a zařazuje je do té VLANy, kterou má nastavenu
- **Trunk** – jiný switch či aktivní prvek, komunikace je tagována a přenáší se vybrané VLANy
- **Dynamic** – vyjednává o stavu portu (access nebo trunk) pomocí protokolu DTP
- **Tunnel** – využívá IEEE 802.1q tunneling pro přenos informace o VLANě přes síť ISP

#### Access mode

Defaultní mód switch portu. Pokud je port v přístupovém módu, měl by být zařazen do správné VLANy. Může být členem pouze jedné VLANy, ve výchozím stavu jsou všechny porty ve VLAN 1.

```
SWITCH(config-if)#switchport access vlan 100
```

Mimo manuálního zařazení portu do VLANy lze také využít dynamické zařazení pomocí VLAN Membership Policy Server (VMPS).

Pokud na access port dorazí tagovaný paket (s označenou VLANou pomocí ISL nebo 802.1q), tak je zahrozen.

Standardní hodnota MTU (Maximum Transmission Unit) pro Ethernet je 1518 B, (1500B velikost paketu + 18B hlavička a zakončení rámce). Když se použije IEEE 802.1q, tak může přijít rámec o 4B větší, tedy 1522B, když se použije ISL, tak o 30B větší, což je 1548B. Pokud port není nastaven jako trunk a přijde takto velký rámec, tak se zahodí a hlásí se jako Giant (Jumbo frame). V počítadlech pro interface se giant pakety zobrazují.

### Trunk mode

Slouží primárně k tomu, aby šlo propojit více switchů mezi sebou a komunikace zůstala ve správné VLANě. Dnes se také často používá pro připojení některých serverů, které potřebují komunikovat do více VLAN. Pokud by se switchy propojili Access portem, tak by se přenášela pouze komunikace ve VLANě, ve které by byl nastaven daný port a na druhém switchi by byl paket ve VLANě tohoto portu.

Pokud je port v Trunk módu, je bodů pro konfiguraci více. U vyšších modelů switchů (obecně L3 switchů a výše) se volí metoda, která se k paketům doplňuje informace o zařazení do VLANy. K dispozici je

- **IEEE 802.1q** – standardizovaná metoda, kterou podporují všechny switchy. Funguje na principu tagování, do hlavičky paketu přidá 4B informaci ( $2B - 0x8100 =$  je to 802.1q/802.1p, 2B – priorita + číslo VLANy) a přepočítá CRC. Používá se také pro QoS.
- **Cisco ISL** – Cisco proprietární metoda, kterou podporují pouze vyšší řady switchů. Vezme celý původní paket a zabalí jej (encapsulate) jako obsah nového paketu. Přidává tedy 30B k obsahu.

Následně lze určit, které VLANy se mají přenášet v daném trunku. Defaultně se přenáší všechny, ale kvůli bezpečnosti a provozu se některé VLANy omezují. Zadáním čísla VLANy (nebo čísel oddělených čárkou či rozsah s pomlčkou) se nastaví a předchozí hodnoty se smažou.

```
SWITCH(config-if)#switchport trunk allowed vlan 100,200
SWITCH(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 300
```

Souvisejícím údajem je nastavení nativní VLANy, ta slouží k přenosu paketů, které nebyly zařazeny do žádné VLANy. Jinak řečeno, pokud se do portu, který je nakonfigurován jako trunk, připojí normální stanice (která nepodporuje trunk), tak bude komunikovat v této VLANě. Ve výchozím nastavení je to VLAN 1. Důležité je, aby na obou stranách trunku byla nastavena stejná nativní VLANa.

## Nastavení portu pro uživatele

Enable → conf t → interface faX/X → shutdown (je lepší, aby port byl vypnutý) → SWITCHPORT MODE ACCESS → DESCRIPTION cosi → no shutdown

## Nastavení portu pro propojení mezi switchi – trunk

Enable → conf t → interface faX/X → shutdown (je lepší, aby port byl vypnutý) → SWITCHPORT MODE TRUNK allowed vlan 2-200 → SWITCHPORT TRUNK native vlan 1 → SWITCHPORT MODE TRUNK → SWITCHPORT NONEGOTIATE (Vypnutí DTP protokolu) → DESCRIPTION cosi → no shutdown

## 24. Směrování

Ve větších sítích již není možné propojit všechny počítače přímo. Limitujícím faktorem je zde množství paketů všesměrového vysílání – broadcast, omezené množství IP adres... Jednotlivé sítě se proto oddělují směrovači.

Směrování je proces, který určí cestu, jakou se data dostanou k cíli. Směrování musí být podporováno protokolem, kterým se přenáší data. Probíhá na 3. vrstvě OSI. Největší síti, která by bez směrování nefungovala, je bezesporu síť internet.

- Router – směrovač
- Routing table – routovací tabulka obsahuje záznamy o jednotlivých cestách
- Next hop – další směrovač, přes který se dostane k cíli

### Směrování v počítačových sítích a v Internetu

Aby bylo možné paketovou síť směrovat pakety od zdroje k cíli, je potřeba správným způsobem naplnit směrovací tabulky všech routerů na trase.

#### Static routing

Při statickém směrování administrátor manuálně vloží směrovací informace do směrovací tabulky. Statické směrovací cesty jsou používány v malých sítích.

Router posílá pakety podle pevně dané tabulky. Je důležité statické cesty nastavit obousměrně.

#### Dynamic routing

Dynamicky se vytváří záznamy ve směrovací tabulce, používají se při tom informace získané směrovacími protokoly.

Zpočátku router nemá úplnou znalost o síti. Pomocí zpráv zasílaných mezi routery si router vytvoří představu o topologii sítě, takže ví, kam má pakety posílat.

Dynamické směrování je zapotřebí použít tam, kde existuje více cest k cíli nebo v rozlehlejších sítích s měnící se topologií (z nichž největší je bezesporu Internet). Ve větších sítích již statické směrování není vhodné, protože by znamenalo příliš mnoho ručně přidaných záznamů na velkém počtu směrovačů. I drobná změna by pak znamenala velkou námahu.

#### Default routing

Díky výchozí bráně není zapotřebí mít ve směrovací tabulce explicitně definovanou cestu ke všem sítím. Výchozí brána může být definována staticky nebo dynamicky. (pokud neexistuje jiná cesta, tak se použije defaultní)

### Směrovací tabulka; Routing table

Tabulka, kterou má každý uzel sítě. Tato tabulka říká, na které rozhraní poslat paket podle jeho cílové adresy. Jedná se tedy o směrování podle cíle. Rozhraní představuje cestu a směrové cedule představují směrovací tabulku. Dále existuje speciální položka, která říká, jakým směrem se vydat, když nebyl nalezen odpovídající záznam.

Směrování funguje tak, že router, přijme datový rámec → podívá se, ze kterého protokolu obsahuje paket a nezná-li daný protokol, rámec zahodí. Pokud router tento protokol zná, např. v případě IP, přečte si z jeho hlavičky cílovou IP adresu.

Pak podle předem daných pravidel projde směrovací tabulkou a najde rozhraní, ke kterému má připojenou síť, do níž paket přepošle. Může, ale také nemusí, jít přímo o cílový uzel, jemuž byl paket určen. Stejně tak ani nemusí jít o cílovou síť, v níž je uzel, jemuž byl paket určen. Především jde o to, přeposlat paket tím správným směrem. A pokud se nenajde vhodné rozhraní, zvolí výchozí bránu.

Je důležité podotknout, že routovací tabulka ve skutečnosti nemusí vypadat jako tabulka, ale může vypadat jako strom. Např. 0.0.0.0 je ve skutečnosti SuperNet, takže výchozí brána má tu samou strukturu jako IP adresa. Všechny ostatní sítě jsou proto její podsítě. Výchozí brána nemusí být vždy nastavena, ale v tomto případě se pak lze dostat jen na router známé sítě.

RRAS-ROUTER1 - tabulka směrování IP						
Cíl	Maska sítě	Brána	Rozhraní	Metrika	Protokol	
10.57.76.0	255.255.255.0	10.57.76.1	Připojení k mís... 1	Místní		
10.57.76.1	255.255.255.255	127.0.0.1	Zpětná smyčka 1	Místní		
10.255.255.255	255.255.255.255	10.57.76.1	Připojení k mís... 1	Místní		
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	Zpětná smyčka 1	Místní		
127.0.0.1	255.255.255.255	127.0.0.1	Zpětná smyčka 1	Místní		
192.168.45.0	255.255.255.0	192.168.45.1	Připojení k mís... 1	Místní		
192.168.45.1	255.255.255.255	127.0.0.1	Zpětná smyčka 1	Místní		
224.0.0.0	224.0.0.0	192.168.45.1	Připojení k mís... 1	Místní		
224.0.0.0	224.0.0.0	10.57.76.1	Připojení k mís... 1	Místní		
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.45.1	Připojení k mís... 1	Místní		
255.255.255.255	255.255.255.255	10.57.76.1	Připojení k mís... 1	Místní		

## Cíl

Obsahuje číslo cílové podsítě, pro kterou je záznam v tabulce proveden ve formátu IP adresy.

## Maska podsítě

Maska ve spojení s číslem podsítě vymezuje rozsah IP adres, pro které je záznam platný

## Brána

IP adresa routeru, kterému má případně být IP datagram předán (není vyplněno v případě, že je podsíť přímo dosažitelná)

## Rozhraní

Skrze které síťové rozhraní je nutné IP datagram odeslat, pokud záznam odpovídá hledanému cíli.

## Typ protokolu

Typ směrovacího protokolu, který vytvořil danou položku

## Směrovací metrika (administrative distance)

Je využita k určení vhodnosti cesty a liší se dle použitého směrovacího protokolu. Číslo mezi 0 a 255, čím menší tím lepší

## Protokoly

### Směrované protokoly (Routed)

Protokol, který se dá směrovat. Přenáší data mezi sítěmi.

- Definují formát a využití polí v paketu
- Internet Protocol (**IP**)
- Novell Internetwork Packet Exchange (**IPX**),

### Směrovací protokoly (Routing)

Routery využívají směrovací protokoly k výměně směrovacích tabulek a sdílení směrovacích informací.

Směrovací protokoly umožňují směrovačům směrovat směrované protokoly. Poskytují procesy ke sdílení směrovacích informací a umožňují routerům vzájemně komunikovat za účelem údržby směrovacích tabulek.

- Routing Information Protocol (**RIP**)
- Interior Gateway Routing Protocol (**IGRP**)
- Open Shortest Path First (**OSPF**)
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (**EIGRP**)
- Border Gateway Protocol (**BGP**).

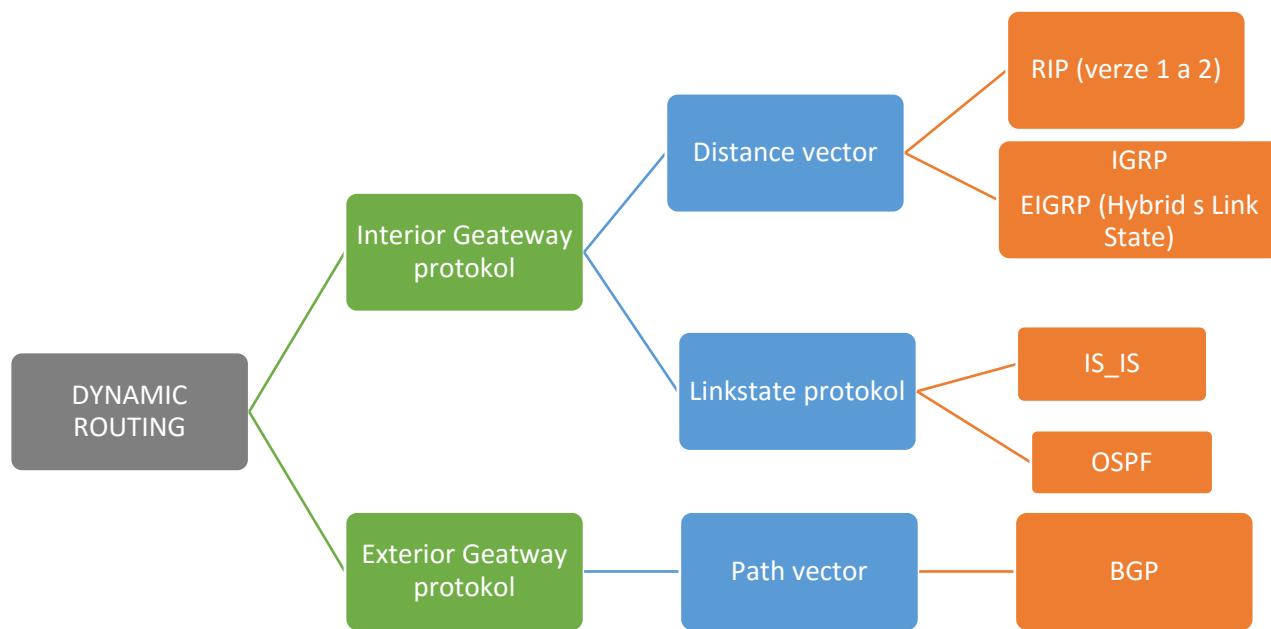
Jsou důležité pro směrování, U jednoduchých sítí lze směrovací tabulku vyplnit "ručně". Ve složitějších sítích je to velice složité. Pokud vypadne linka, směrovací protokol se postará o nalezení nejvhodnější náhradní linky.

Velice důležité je v tomto případě také **konvergence**, kdy směrovač zná statické cesty, které jsou ručně zadány administrátorem. Dále pak dynamické cesty, které se sám směrovač naučil, nebo je získal od jiného směrovače. A v neposlední řadě přímé připojení, což je sousední směrovač. V okamžiku, kdy dojde ke změně v topologii sítě, může být nezbytné upravit směrovací tabulky. Tabulky směrovačů v síti nebudou vzájemně konzistentní, a tudíž mohou obsahovat chyby. Rychlosť konvergence charakterizuje čas, za jaký se tabulky jednotlivých směrovačů shodnou na topologii sítě. Čím rychleji, tím lépe. A za tímto účelem spolu routery spolupracují.

Dalším důležitým pojmem je **metrika**. To znamená ohodnocení nákladů na konkrétní cestu. Vypočítává se pro každou, routeru známou cestu. Umožňuje zvolit mezi různými cestami, ke stejnemu cíli tu nejvhodnější. Jeden směrovač může používat několik směrovacích protokolů najednou. Např. pro každou připojenou síť jiný. Každý směrovací protokol také používá jinou metriku a ty nelze porovnávat. Právě proto, že se počítají jiným způsobem a zohledňují tak různé atributy cesty, jako např. vzdálenost, přenosovou kapacitu, ... Obecně platí, že čím nižší číslo, tím lepší cesta. Různé protokoly však produkovají čísla v různých řádech, a tak je nelze porovnávat.

Router má pro každý směrovací protokol nadefinovanu prioritu. Dává přednost zejména cestám, které našel protokol s vyšší prioritou. Metriky se porovnávají pouze v rámci jednoho protokolu.

## Jednotlivé Protokoly a dělení



Dynamické protokoly se dělí podle toho, zda jsou určeny pro nasazení uvnitř lokální sítě (přesněji řečeno uvnitř autonomního systému, který může obsahovat několik LAN) nebo fungují napříč sítěmi (spojují AS dohromady)

## Autonomní systém; Autonomous System

Skupina IP sítí a routerů, které jsou pod správou jedné (nebo více) jednotek. Typickým příkladem je síť jednoho poskytovatele Internetu a jeho připojených zákazníků

Autonomní číslo – číslo, kde se router vyskytuje

- **Interior Gateway Protocol** – směrování uvnitř autonomního systému (RIP, OSPF, EIGRP)
- **Exterior Gateway Protocol** – směrování mezi autonomními systémy, např. v internetu (BGP)

### Interior protokoly se dělí:

#### Distance-vector routing protocol

Distance vector routing, také „směrování podle délky vektoru“, je typ algoritmu používaný směrovacími protokoly pro zjištění trasy v síti. Počítá se zde, přes kolik routerů se přešlo. Protokoly využívající metody distance vector jsou například **RIP** (Routing Information Protocol) nebo protokoly od firmy CISCO **IGRP** (Interior Gateway Routing Protocol) a **EIGRP** (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol). Routery udržují routovací tabulku s informací o (vektor) vzdálenosti do dané sítě, periodicky routovací tabulku zasílají sousedům, ti si upraví svoji tabulku a tu opět odešlou dál. (Zná svoje sousedy).

Při obdržení údajů ze směrovací tabulky svého souseda, každý směrovač přepočítá vzdálenostní vektory. A zaše svoji směrovací tabulku sousednímu routeru. Když všechny routery v oblasti disponují aktuálními informacemi, lze říci, že síť zkonvergovala. Každý router inzeruje směr cesty jako vektor směru (next hop) a vzdálenosti (metric). Protokoly typu distance-vector (výjimkou je EIGRP) používají k výpočtu cesty Bellman-Fordův algoritmus.

### Link-state routing protocol

Je určen pro rozsáhlejší síť – pro síť do velikosti autonomního systému.

Link state protokoly rychle reagují na změny v síti tak, že zasílají spouštěné aktualizace směrovacích tabulek ve chvíli, kdy nastane změna v síti. Pravidelné aktualizace nazývané link state refreshes zasílají v dlouhých intervalech např. 30min. Když nastane změna v síti, zařízení zašle všem svým sousedům **Link State Advertisement** (LSA) paket, který obsahuje informace o této změně. Každé zařízení, které jej přijme, si vytvoří jeho kopii, na základě které aktualizuje svoji databázi informací o síti (link state database), a pošle jej dál do všech svých sousedů.

Protože link state protokoly používají svoji databázi k vytváření směrovacích tabulek tak, že jejich algoritmy volí nejkratší cesty, jsou tyto algoritmy nazývány shortest path first (SPF).

Jelikož zaplavování pakety by mohlo síť zatěžovat, tak se rozsáhlejší síť dělí na oblasti (Area). Routing se pak vyřizuje na dvou úrovních: uvnitř oblasti a mezi oblastmi.

Posílá „Hello“ pakety, na kontrolu funkčnosti linek. Sem patří OSPF

### **Path Vector Protocol – u Exterior**

Tento protokol uchovává cestu, kterou „update information“ prošla od svého zdroje. Detekce vlastní zprávy, která se dostala do smyčky. Takovéto zprávy je třeba ignorovat. Položka směrovací tabulky obsahuje cílovou síť, další směrovač v cestě a cestu k cíli.

### **RIP (Routing Information Protocol) – Interior Gateway Protocol, Distance-vector**

Jedná se asi o nejběžnější vnitřní směrovací protokol.

Metrika, kterou používá protokol RIP, je počet routerů na cestě k cíli. Nejnižší metrika je pro přímo připojené síť ke směrovači, nejdelší cesta je **15 skoků** (routerů), vyšší metrika (16) označuje neplatnou cestu (nedostupnou síť). Protokol RIP ovšem nebере v potaz reálné parametry sítě (rychlosť...) bere jen počet přeskoku přes routery (čím méně tím lépe).

RIP vysílá aktuální směrovací informace na všeobecnou adresu v periodě 30 s.

RIP lze výhodně použít jako vnitřní směrovací protokol v sítích, které jsou homogenní a mají maximálně střední velikost, neboť jeho jednoduchost i z hlediska konfigurace tam vyváží pomalou konvergenci a nepříliš vhodnou metriku.

Každý router sítě vysílá v pravidelných intervalech pakety se směrovacími informacemi, která aktualizují směrovací tabulky příslušných uzlů v síti. Je dobré pokud jsou stejně rychlé linky (nebere v potaz rychlosti linky).

Administrative Distance je 120. Používá Bellmanfordův algoritmus.

#### Výhody:

- Jednoduchý
- Málo náročný na HW

#### Nevýhody:

- Pomalá konvergence

### **RIP2**

Poskytuje prefixové směrování, což znamená, že ve svých aktualizacích zasílá i podsíťovou masku. Toto směrování je také označováno jako beztřídní směrování (classless), při kterém mohou mít jednotlivé podsítě v jedné síti různou masku (tato technika je označována jako variable-length subnet masking (VLSM)).

Zůstalo omezení 15 skoků. Při správné konfiguraci může být RIPv2 plně kompatibilní se starší verzí.

**IGRP (Interior Gateway Routing Protocol) – Interior Gateway Protocol, Distance-vector**

Je proprietární protokol vyvinutý firmou CISCO. Proto není otevřený (jen routery od CISCA). Patří také do rodiny distance-vector směrovacích protokolů. Odstraňuje některé limitace RIP protokolu (zvládá více hopů než 15) a vylepšuje vypočítávání metriky (zahrnuje více parametrů). Tento protokol používá rozdelení sítí na třídy (classful), které vede k plýtvání IP adresami. V současné době je tento protokol považován za zastaralý a byl nahrazen EIGRP. Aktualizace se posílají broadcastem každých 90s.

**EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) – Interior Gateway Protocol, hybrid**

Nástupce IGRP. Též od firmy CISCO, není otevřený (jen pro routery od CISCA). Pracuje s takzvaným beztrídním směrováním (classless), umožňující vytvoření různě velikých sítí.

Jedná se o takový hybrid – od distanc vector i link-state si bere to dobré.

Mezi distanc-vector patří z důvodu, protože posílané zprávy (pakety), které jsou posílány mezi routery, obsahují vektor vzdálenosti (metric). Administrative distance je 90. Vlastní algoritmus pro výměnu informací Reliable Transport Protocol (RTP).

Pro určení metriky se používá šířka pásmo, delay (zpoždění), zatížení linky, spolehlivost.

Jedná se o classless protokol, používá CIDR a VLSM (Variable-length subnet masking) – jako masku zasílá délku prefixu pro každý cílový subnet. Patří mezi link-state z důvodu, že posílá „Hello“ pakety.

Také implementuje Diffusing Update Algoritmus (DUAL algoritmus), který zlepšuje routování a zabraňuje vytvoření smyček.

**Princip**

Hledá sousedy (sousední směrovače) jako OSPF, poté vyměňuje informace o topologii sítě. Dále analyzuje „neighbor table“ a vybere acyklické cesty s nejmenší vzdáleností.

**Výhody:**

- Rychle konverguje

**Má tři tabulky:**

- Routovací (routing) – nejlepší routy do destinací
- Topologie (topology) – routovací záznamy do všech destinací
- Sousedé (neighbor) – informace o sousedních routerech (adjacent)

**Výpočet metriky**

$$M = \left\{ \left( K_1 * Bandwidth + \frac{K_2 * Bandwidth}{256 - Load} + K_3 * Delay \right) * \frac{K_5}{K_4 + Reliability} \right\}$$

Pokud se  $K_5$  rovná 0 → celý poslední zlomek se ruší.

$$\text{Bandwidth se počítá ze vzorce: } BW = \frac{10^7}{\text{rychlota v kb/s}}$$

## OSPF (Open Shortest Path First) – Interior Gateway Protocol, Distance-vector

Otevřený standard, asi nejrozšířenější IGP protokol ve větších firmách. Podporuje VLSM (Variable-length subnet mask). Využívá se k vytvoření efektivního a přizpůsobení schopného adresného schématu. VLSM je jedním ze způsobů, jak přemostit propast mezi IPv4 a IPv6.

Velké OSPF sítě je vhodné rozdělovat do oblastí (areas) - sníží se výpočet SPF, menší routovací tabulky, snížení LSU (link-state update).

Základní oblast je Area 0, **Area border router** – Router, který je mezi oblastmi.

Ostatní oblasti musí být přímo propojené s Area 0.(pokud ne, tak musí být propojeny přes virtuální linku s Area 0)

Každý router má celou databázi (tabulku) topologie + databázi (tabulku) svých sousedů + routovací tabulku.

Metrika se počítá z počtu přeskoků, rychlosti linky a šířky pásma. Používá Dijkstrův algoritmus nejkratší cesty (náročný na výkon).

Po spuštění sítě si protokoly vyměňují pakety, aby zjistili sousedy.

Pokud dojde ke změně v síti, pošle se všude multicast o tom že došlo ke změně.

Každých 10s se posílá „Hello“ paket, který zjišťuje, zda je linka funkční, pokud zjistí, že je někde chyba tak počká ještě 40s kdyby to nebylo třeba kvůli rušení, jinak považuje linku za vypnutou.

Pak následuje přepočet tras a router hledá cestu jinudy. O tomto však informuje i všechny své sousedící routery.

LSA se odesílá každých 30min nebo při změně – paket, který obsahuje informace o změně

Vybírá se taky **dosazovaný router (Designated Router; DR)**, který posílá ostatní informace o změnách (jen on), aby se nezahlcovala síť. Pro každou oblast se volí jeden DR.

Pro případ výpadku DR tam je ještě **BDR – Backup Designated Router**.

Když DR selže, tak BDR se stane DR a zvolí se nový BDR, pokud původní DR naběhne, tak se nestane automaticky DR (pouze až selže DR i BDR)

Pokud spadnou oba, volí se nový Designated router:

- Podle nastavené priority (0-255), většinou 1; když je výkonný dá se mu větší číslo; 0 – nemůže být zvolen
- Ten, který je nejblíž (nejvyšší IP adresa)
- Popřípadě podle MAC adresy

Cena linky pro OSPF

$$\text{cost} = \frac{100\text{Mb}}{\text{bandwidth}}$$

Výhody:

- Otevřený standard (lze doplňovat moduly – ne zdarma)
- Rychle konvergující (než se pošlou všechny informace routerům)
- Možnost členit velké oblasti na menší zóny

Nevýhody:

- Routery musí mít stejné parametry
- Velmi náročné na paměť a CPU

## IS-IS – Interior Gateway Protocol, Link-state; Protokol ISO/OSI

Cisco; moc se nepoužívá.

**BGP (Border Gateway Protocol) – Exterior Gateway Protocol, Path-vector**

Dynamický směrovací protokol používaný pro směrování mezi autonomními systémy (AS). Je základem propojení sítí různých ISP (Internet service provider).

Směrování mezi autonomními systémy má charakteristické požadavky, které se nevyskytují v interním směrování.

Směrovací tabulky obsahují stovky tisíc záznamů, nejdůležitějším kritériem nebývá vzdálenost, ale posuzují se nastavitelné parametry zohledňující například cenu a dodatečná pravidla aplikovaná v závislosti na zdroji, cíli, seznamu tranzitních autonomních systémů a dalších atributech.

Vzhledem k velkému počtu záznamů se v případě změn v topologii vyměňují pouze informace o změnách, nikoliv celé směrovací tabulky jako je tomu v případě protokolu RIP.

---

Směrovací algoritmy využívají směrovací metriky k určení nejlepší cesty. Každý algoritmus interpretuje co je nejlepší svým vlastním způsobem. Směrovací algoritmy generují číslo nazvané metrická hodnota pro každou cestu skrz síť. Sofistikované algoritmy využívají k výpočtu tohoto čísla více metrik, které skládají do kompozitní metrické hodnoty. Menší metrická hodnota typicky značí lepší cestu.

**Mezi nejběžnější metriky patří:**

- **Šířka pásmo**
  - Datová kapacita linky
  - Typicky je 10Mbps Ethernet preferován před 64kbps pronajatou linkou
- **Zpoždění**
  - Doba potřebná k pohybu paketu podél každé linky ze zdroje do cíle
  - Závisí na šířce pásmo použitých linek, množství dat, které může být dočasně uloženo na každém směrovači, síťových zácpách a fyzické vzdálenosti
- **Počet přeskoků**
  - Počet routerů, skrze které paket musí projít, než dorazí k cíli
- **Cena**
  - Libovolná hodnota, která je přiřazena síťovým administrátorem
  - Obvykle je založená na šířce pásmo, peněžní ceně, nebo ostatních měřeních

# 25. Bezpečnost v počítačových sítích

Bezpečnost v počítačových sítích a obecně v informatice je velmi důležitá.

## Důvody útoků/proniknutí a proč se chránit:

- **Získání dat**

- Získání důležitých, citlivých dat konkurence, které můžou následně být využity k obchodování a dalším věcem. V dnešní době jsou informace o konkurenci, o nových poznatcích a plánech velmi ceněná

- **Sabotování**

- Útočníkovi jde o narušení dané sítě nebo zpomalení. Nebo o to, aby nemohla probíhat klasická komunikace. Důvodem je škodit, nebo upozornit na špatné praktiky (politiků, bank..) Jedná se i např. o DDoS útoky

Z těchto důvodů je potřeba mít dostatečně ochráněnou a zabezpečenou síť.

## Základní bezpečnostní předpoklady

- Fyzicky nedostupné prvku
  - Schované kabely; zamknuté racky; nepřístupné zásuvky...
- Vypínat neaktivní porty

## Port Security

Jedná se o první ochranu na switchích.

Port security je jednoduchá a zajímavá metoda zabezpečení přístupu do sítě. Na portu, kde je nastavena, kontroluje, zda pakety přichází z povolené MAC adresy. Pokud tedy uživatel připojí do zásuvky jiné zařízení, nebude moci komunikovat.

Pro nastavení Port security musí být port ve statickém módu (trunk, access, ale ne dynamic)

Dále se volí, co se děje při porušení pravidel, tedy pokud přijde komunikace z MAC adresy, která není povolena (a dosáhlo se maxima). Default je shutdown.

### Možnosti jsou:

- **Protect** – nepovolená komunikace je zahazována, povolené MAC adresy stále komunikují
- **Restrict** – pošle informativní SNMP trap
- **Shutdown** – port se zablokuje, přepne do stavu Error-disabled (pro opětovné zapnutí je třeba jej nejprve vypnout)

Pokud se port přepne do Error-disabled stavu, tak je třeba zásah administrátora, aby jej opět zapnul. Je však možno nastavit i automatické znovuzapnutí portu po určité době.

Může se nastavit kolik MAC adres pro port (nebo určitou VLANu) je povoleno (například pokud je do portu připojen switch). Defaultní hodnota je 1.

Pokud se nezadá žádná povolená MAC adresa, tak se používají adresy dynamicky (dočasně se ukládají pro aktuální komunikaci až do maxima). Nebo lze MAC adresy zadat ručně jako statické adresy. U dynamických adres lze nastavit, aby se tyto adresy ukládaly do běžící konfigurace (vytvoří se statický záznam, ale pokud se neuloží konfigurace, tak se po restartu smažou).

K porušení pravidel dojde také v případě, kdy je MAC adresa zadána pro určitý port a tato adresa se objeví na jiném portu tohoto switche.

Ve výchozím stavu po zapnutí Port security, je povolena jedna MAC adresa, která se používá dynamicky, tedy první zařízení, které začne komunikovat. Pokud se pokusí komunikovat další zařízení, dojde k zablokování portu.

### **Hlavní příkazy pro zobrazení informací o Port security jsou**

```
SWITCH#show port-security          // info pro všechny interface
SWITCH#show port-security address // tabulka MAC adres a související info
SWITCH#show port-security interface f0/1 // detailní info pro interface
```

### **Nastavení Port Security**

```
SWITCH(config)#interface f0/5      // konfigurace daného portu switche
SWITCH(config-if)#switchport port-security // zapnutí port security
SWITCH(config-if)#switchport port-security maximum 1 // počet MAC adres, 1 je default
SWITCH(config-if)#switchport port-security violation shutdown
// při porušení zablokovat port, default
SWITCH(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
// napevno uložit dynamickou MAC adresu
```

Dalším typem zabezpečení je rozdelení sítě do jednotlivých **VLAN**. Síť pak je rozdělena na jednotlivé části, z nichž má každá jiný přístup a ochranu. Např. část sítě s citlivými daty firmy je oddělena do samostatné VLANy, která je odříznuta od internetu.

Dále se vytvoří VLANa, která oddělí síť pro vedení firmy, pro zaměstnance, a pro studovnu.

Dalším zabezpečením je použít routery, které vlastně jsou vstup mezi celosvětovou sítí (internet) a zde pomocí firewallu kontrolovat nežádané přístupy a požadavky z venčí. Firewally je dobré použít od více vydavatelů.

### **Access Control List; ACL**

Seznam pravidel, která řídí přístup k nějakému objektu. ACL jsou používány v řadě aplikací, často u aktivních síťových prvků, ale třeba také u operačních systémů při řízení přístupu k objektu (souboru). Pokud někdo požaduje přístup k nějakému objektu, tak se nejprve zkонтroluje ACL přiřazený k tomuto objektu, zda je tato operace povolena (případně povolena komu)(když ne tak to zablokuje). Layer 2 switch = pouze směr in.

```
any = 0.0.0.0      255.255.255.255
host = 10.0.5.2    0.0.0.0
```

### **Důvody zavedení ACL**

- Kontrola šířky pásma → omezení provozu
- Policy Based Routing
- Identifikace, klasifikace
- Vynucení síťových politik

## Stručná charakteristika a vlastnosti

- ACL je sekvenční (řazený) seznam pravidel; permit (povolit) a deny (zakázat)
- ACL můžeme identifikovat číslem nebo jménem (pojmenované ACL)
- Nová pravidla se přidávají vždy na konec seznamu
- Používá se pravidlo first-fit. Seznam se prochází od začátku ke konci, a pokud dojde ke shodě, tak se dále neprochází
- Každý neprázdný seznam má na konci defaultní pravidlo, které zakazuje vše (deny any)
- Prázdný seznam povoluje vše
- Je dobré umísťovat více specifická pravidla na začátek a obecná (subnety apod globální) na konec
- Pokud se v ACL vyhodnotí deny, tak se odešle ICMP host nedosažitelný (unreachable)
- Filtrování (používání ACL) zpomaluje zařízení (stojí výpočetní výkon)

## Dělení ACL

- **Standard ACL** – starší a jednodušší verze ACL s méně možnostmi konfigurace
- **Extended ACL** – novější a složitější ACL s více možnostmi

Dále se ACL (standard a extended) dělí na číslovanou a pojmenovanou. Udává se číslem nebo pojmenováním

### Standard ACL – standardní ACL

- Používá čísla 1 - 99 a 1300 - 1999 v rozšířeném módu
- Je jednoduché na konfiguraci
- Filtruje (dívá se) pouze podle zdrojové adresy a používá se jako odchozí
- Používá se pro blokování provozu blízko cíle
- Konfigurace standard i extended ACL se provádí stejně, rozlišuje se podle použitého čísla.

### Extended ACL – rozšířené ACL

- Používá čísla 100 – 199 a 2000 – 2699 v rozšířeném módu
- Filtruje (dívá se) na IP adresu zdroje i cíle
- Kontroluje řadu položek v hlavičce vrstvy 3 a 4 (protokol, port apod.)
  - Ve **3. vrstvě ISO/OSI**, tedy v IP hlavičce kontroluje: IP adresy, protokol, údaje z ToS (Type of Service – prioritu 802.1q a službu)
  - Ve **4. vrstvě** kontroluje v **TCP hlavičce**: porty a protokoly, v **UDP hlavičce**: porty
- Může blokovat provoz kdekoli (nejlépe blízko zdroje)

### Named ACL – pojmenované ACL

- Standard i extended ACL
- Umožňuje upravovat či mazat jednotlivá pravidla v ACL
- Jména se lépe pamatují
- Lze použít "neomezený" počet pojmenovaných ACL
- Jako jméno lze použít i číslo, ale to musí patřit do správného rozsahu

### Numbered ACL – Číslovaná ACL

Konfigurace ACL se provádí ve dvou krocích

- **Vytvoření ACL** – nejprve se vytvoří pravidla podle typu ACL
  - **Aplikace ACL na rozhraní** – následně se musí toto ACL přiřadit k nějakému objektu, v tomto případě interfacu, to se provádí vždy stejně
- Standard ACL** se umisťuje blízko cíle a měl by tedy být vždy odchozí – out.
- Extended ACL** se většinou nejlépe umístit co nejbliže ke zdroji a v tom případě je filtr vstupní – in.

### Příklad zablokování pc na switchi

```
access-list 25 deny host 192.168.035 //zablokuje(deny) pc s touto ip
access-list 25 permit any           //povolení ostatním
show access-lists                  //vypíše accesslisty
(conf-if)#ip access-group 25 in   //použije se daný list(25) na tento
port
```

### IDS a IPS systémy

Bezpečnostní metody systémů IDS / IPS lze rozdělit přibližně do těchto tří hlavních oblastí:

- Detailní inspekce všech paketů (ať již mezi LAN a WAN, tak i pouze v rámci LAN) dle definovaných signatur, tj. definovaných známých řetězců
- Kontrola portů / protokolů / adres
- Komplexní sledování provozu sítě

Při nestandardní události pak systém vyhodnocuje, zda se nejedná o průnik nebo jiné narušení.

Může se jednat buď o krabici zařazenou na trase přenosu dat, nebo o software na serveru

### IDS; Intrusion Detection Systém; Systém pro odhalení (detekování) průniku

Obranný systém, který monitoruje síťový provoz a snaží se odhalit podezřelé aktivity. Hlavními činnostmi IDS systému je detekce neobvyklých aktivit, které by mohly vést k narušení bezpečnosti operačního systému nebo počítačové sítě a též možný aktivní zásah proti nim. Hlavním prvkem IDS je senzor, který obsahuje mechanismy pro detekci škodlivých a nebezpečných kódů a jeho činností je odhalování těchto nebezpečí.

Systém IDS by měl po detekci neobvyklé aktivity vygenerovat varování (Alert), provést zápis do logu, upozornit správce počítače a případně tuto činnost zastavit. Dále by měl být schopen rozlišit, zda se jedná o útok z vnitřní sítě nebo z externích sítí.

IDS systém je méně náročný na hardware než IPS.

### IPS; Intrusion Prevention Systems; Systémy pro prevenci (předcházení) průniku

Snaží se předcházet útokům, aby k nim vůbec nedošlo (popř. automaticky sám je blokovat..)

Hlavní funkce IPS systémů jsou identifikace škodlivé činnosti, zaznamenávání informací o jejím průběhu, následné blokování této činnosti a také její nahlašování.

IPS jsou považovány za rozšíření IDS systémů, protože se i snaží útokům předcházet a ne jen detekovat.

Hlavní rozdíl oproti IDS systémům je, že systém IPS je zařazen přímo do síťové cesty (in-line), a tak může aktivně předcházet, případně blokovat detekovaný nežádoucí a nebezpečný provoz na síti. Konkrétně, IPS

může provádět takové akce jako vyvolání poplachu, filtrování škodlivých paketů, násilné resetování spojení a/nebo blokování provozu z podezřelé IP adresy. Všechny tyto úkony často provádí ve spolupráci s firewallem. IPS také umí opravit chybný **cyklický redundantní součet (CRC)**, defragmentovat proudy paketů, předcházet problémům s řazením TCP paketů, a čistit nežádoucí přenos včetně nastavení sítové vrstvy.

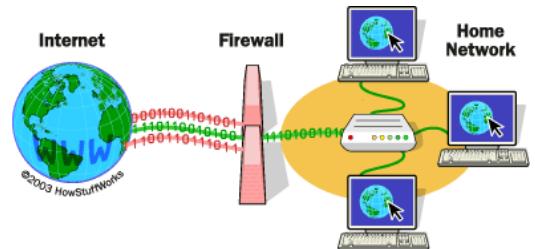
Většina IPS systémů využívá jednu ze tří detekčních metod: stavové detekce značek (signatur), odhalení provozních anomalií a odhalení protokolových anomalií.

## Firewall

Slouží k řízení a zabezpečování sítového provozu mezi sítěmi s různou úrovní důvěryhodnosti a zabezpečení (kontrolní bod, který definuje pravidla pro komunikaci mezi sítěmi, které od sebe odděluje).

Ze začátku stačilo pouze pár pravidel (identifikace zdrojové, cílové adresy, port...), dnes je to již velice nedostačující.

Nové firewally se opírají přinejmenším o informace o stavu spojení, znalost kontrolovaných protokolů a případně prvky IDS. Na základě pravidel novější firewally dokážou i routovat.



### Paketové firewally (filtry)

Pravidla přesně uvádějí, z jaké adresy a portu na jakou adresu a port může být doručen procházející paket (kontrola se provádí na 3. a 4. OSI). Na úrovni ACL.

#### Výhody

Rychlý

#### Nevýhody

Nízká úroveň bezpečnosti; U složitějších protokolů prakticky nepoužitelný.

### Aplikační firewally (filtry)

Na rozdíl od paketových filtrů zcela odděluje sítě, mezi které je postaven. Veškerá komunikace přes aplikační bránu probíhá formou dvou spojení – klient (iniciátor spojení) se připojí na aplikační bránu (proxy), ta příchozí spojení zpracuje a na základě požadavku klienta otevře nové spojení k serveru, kde klientem je aplikační brána. Data, která aplikační brána dostane od serveru, pak zase v původním spojení předá klientovi. Kontrola se provádí na 7. vrstvě OSI.

Server nevidí zdrojovou adresu klienta, který je původcem požadavku, ale jako zdroj požadavku je uvedena vnější adresa aplikační brány. Aplikační brány díky tomu automaticky působí jako nástroje pro překlad adres (NAT), nicméně tuto funkci má i většina paketových filtrů.

#### Výhody

Zabezpečení na vysoké úrovni u známých protokolů (FTP, kontrola příloh pošty)

#### Nevýhody

- Vysoká HW náročnost
  - Jsou schopny zpracovat mnohonásobně nižší množství spojení a rychlosti
  - Každý protokol vyžaduje napsání specializované proxy, nebo využití tzv. generické proxy, která ale není o nic bezpečnější, než využití paketového filtru
- Vysoká latence (kvůli 7. vrstvě)

## Stavové firewally (filtry)

Provádějí kontrolu stejně jako jednoduché paketové filtry, navíc si však ukládají informace o povolených spojeních (**CTT**), které pak mohou využít při rozhodování, zda procházející pakety patří do již povoleného spojení a mohou být propuštěny, nebo zda musí znova projít rozhodovacím procesem. To má dvě výhody – jednak se tak urychluje zpracování paketů již povolených spojení, jednak lze v pravidlech pro firewall uvádět jen směr navázání spojení a firewall bude samostatně schopen povolit i odpovědní pakety a u známých protokolů i další spojení, která daný protokol používá. Zásadním vylepšením je i možnost vytváření tzv. virtuálního stavu spojení pro bezstavové protokoly (UDP) a ICMP.

### Výhody

- Vysoká rychlosť; Efektivnější
- Dobrá úroveň zabezpečení
- Snazší konfigurace (než aplikační, paketové)

### Nevýhody

- Nižší bezpečnost, než poskytují aplikační brány
- Hromada paměti (informace o spojeních...)

## Nové firewally; Next-Generation Firewall

Firewally „další generace“ umí vše, co uměli staré firewally (NAT, filtrování paketů, VPN...). Cílem NGFW je zahrnout více vrstev OSI modelu, za účelem zlepšení filtrování síťového provozu na základě obsahu paketu.

NGFW provádějí hlubší inspekci než stavové firewally, zkoumají obsah paketu a hledají shodu (Virusy, malware, zranitelnost...).

Zapojení firewallu do sítě → sledování trafiku → statistika → blokace.

Dlouho trvá než se firewall „naučí“.

### NGFW zaručuje:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompatibilita se „starýma“ firewallama</li> <li>• Integrovaný IPS/IDS</li> <li>• SSL dešifrování pro identifikování nechtěných zašifrovaných aplikací</li> <li>• Logování trafiku</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistika</li> <li>• Anomálie na síti (heuristická analýza)</li> <li>• Antispam</li> <li>• ...</li> </ul> |
|---|---|

## Ověření vůči radio serveru

Autentifikace.

### Na základě přihlášení uživatele“

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otevřít extra port</li> <li>• Zařadit ho do určité VLANy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolovat rychlosť</li> <li>• ...</li> </ul> |
|--|---|