

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

HARDWARE POČÍTAČŮ (část 1.)

1.	Úvod.....	2
2.	Základní deska	2
2.1.	Čipová sada	3
2.2.	Rozšiřující sloty	3
2.3.	Konektory pro připojení dalších zařízení	3
2.4.	Zařízení, která se běžně integrují do základních desek	4
2.5.	Sběrnice (bus).....	4
2.5.1.	Příklady nejčastěji vyskytujících se standardů sběrnic.....	4
2.5.2.	Porovnání rychlostí počítačových sběrnic.....	5
2.6.	BIOS	6
3.	Procesor.....	6
3.1.	Dělení procesorů	6
3.1.1.	Dělení podle dostupné instrukční sady	6
3.1.2.	Dělení podle délky operandu v bitech.....	7
3.1.3.	Dělení podle počtu jader	7
3.2.	Vývoj procesorů.....	8
3.3.	Výroba procesorů	9
3.4.	Základní parametry procesoru	11
4.	Paměť	12
4.1.	Rozdělení pamětí	12
4.1.1.	Rozdělení podle materiálu a fyzikálních principů	12
4.1.2.	Rozdělení podle určení	12
4.2.	Základní charakteristiky pamětí	13
4.3.	Paměť typu ROM (Read Only Memory)	13
4.4.	Paměť typu RAM (Random-Access Memory).....	14
4.4.1.	Rozdělení podle způsobu realizace.....	14
4.4.2.	Fyzická organizace pamětí DRAM	15
5.	Pevný disk.....	17
5.1.	Organizace dat.....	17
5.2.	Technický popis pevného disku	18
5.3.	Organizace dat.....	19
5.4.	Logická struktura pevného disku.....	20
5.5.	Rozhraní pevných disků	21
5.6.	Parametry pevných disků	22
5.7.	Použité zdroje:	22

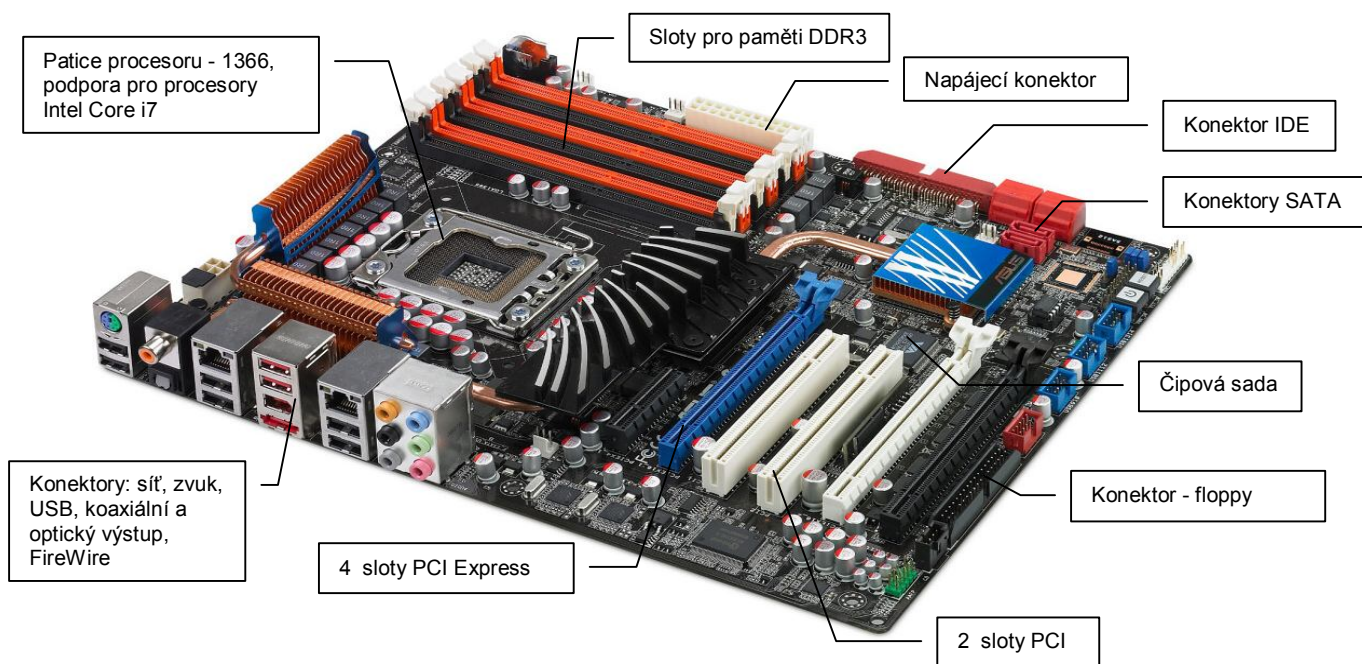
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1. Úvod

Hardware (z anglického významu „železářské zboží“ nebo také „nářadí“, počítačový hardware je pak „computer hardware“) označuje veškeré fyzicky existující technické vybavení počítače na rozdíl od dat a programů (označovaných jako software).

2. Základní deska

Základní deska (anglicky mainboard či motherboard) je základním hardware většiny počítačů. Je to několikavrstvá deska tištěného spoje, která prostřednictvím tzv. vnitřní sběrnice propojuje jednotlivé části počítače, rozšiřující sloty, konektory, atd.



Hlavním účelem základní desky je propojit jednotlivé součástky počítače do fungujícího celku a poskytnout jim elektrické napájení. Postupem času se funkce základní desky rozšiřovala v tom, že sama začínala obsahovat některé součástky počítače, které se do ní dříve musely zapojovat zvlášť.

Typická základní deska umožňuje zapojení procesoru, operační paměti. Další komponenty (např. grafické karty, zvukové karty, pevné disky, mechaniky) se připojují pomocí rozšiřujících slotů nebo kabelů a příslušných konektorů. Na základní desce je dále umístěna energeticky nezávislá paměť ROM, ve které je uložen systém BIOS.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2.1. Čipová sada

Nejdůležitější integrované obvody jsou zabudovány v čipové sadě. Čipová sada (anglicky chipset) je jeden nebo více integrovaných obvodů (čipů), které jsou navrženy ke vzájemné spolupráci a jsou obvykle prodávány jako jediný produkt. V oblasti počítačů je termín obvykle používán k označení specializovaných čipů na základní desce nebo na rozšiřujících kartách. U počítačů třídy PC tento termín obvykle označuje dva čipy na základní desce – tzv. northbridge (česky severní můstek) a southbridge (česky jižní můstek). V dnešní době někdy výrobce implementuje jak northbridge tak southbridge do jednoho čipu, neboli funkci zastupuje jeden celistvý čip.

Čipová sada rozhoduje, jaký procesor a operační paměť je možné k základní desce připojit a stará se o komunikaci mezi procesorem, sběrnicemi, sloty, radiči a dalšími součástmi na základní desce.

2.2. Rozšiřující sloty

Rozšiřující sloty umožňují připojit k počítači další zařízení. Postupem času se vyvinul velký počet druhů. Odlišují se zejména přenosovými rychlostmi a schopnostmi napájet připojená zařízení.

- **ISA** – již nepoužívané. Dřív se používala pro připojení grafických karet, zvukových karet a dalších
- **EISA** – již nepoužívané. Rozšíření ISA slotu.
- **VESA** – již nepoužívané. Určeno pro grafické karty.
- **PCI** – dříve běžně používaný slot pro všechny rozšiřující karty, později už nestačil požadavkům grafických karet. V současnosti je vytlačován PCI Express slotem.
- **AGP** – navržen speciálně pro grafické karty. Je výrazně rychlejší než PCI, v roce 2009 se ale vyskytuje už jen u starých základních desek (Socket A, Socket 478...). V nových se používá modernější PCI Express
- **PCI Express** – nástupce PCI a AGP. Funguje jako univerzální slot pro připojení jakéhokoli standardního typu přídatných karet (grafické, zvukové, síťové a další karty). Dosahuje mnohem vyšších přenosových rychlostí než předchůdci. Zařízení určená pro PCI Express nejsou zpětně kompatibilní s žádným předchozím slotem (AGP, PCI,..).

2.3. Konektory pro připojení dalších zařízení

Běžně používané konektory na základních deskách je možné je dělit na:

Interní – nachází se na ploše základní desky a připojovaná zařízení obvykle uvnitř počítačové skříně

- IDE
- SATA
- FLOPPY
- napájecí konektory
- konektory pro připojení ventilátorů
- konektory zvukové karty
- rozšiřující konektory USB a FireWire (IEEE 1394)
- konektory k připojení kabelů od předního krytu, indikační LED diody (zapnuto, HDD)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

externí – nachází se na zadním panelu základní desky

- USB
- PS/2
- FireWire
- eSATA
- COM
- LPT
- D-SUB = VGA
- DVI
- HDMI
- konektory zvukové karty
- LAN

2.4. Zařízení, která se běžně integrují do základních desek

- Zvuková karta
- Grafická karta – zejména u kancelářských počítačů a notebooků
- Síťová karta
- Input/Output čip
- řadiče pevných disků

2.5. Sběrnice (bus)

Sběrnice je soustava vodičů, která umožňuje přenos signálů mezi jednotlivými částmi počítače. Pomocí těchto vodičů mezi sebou jednotlivé části počítače komunikují a přenášejí data. Zařízení jako jsou procesor, operační paměť, řadič cache paměti a operační paměti a některá další zařízení jsou propojena tzv. **systémovou sběrnici** (CPU bus).

Sběrnice má tedy za účel zajistit přenos dat a řídicích povelů mezi dvěma a více elektronickými zařízeními. Přenos dat na sběrnici se řídí stanoveným protokolem.

V případě modulární architektury elektronického zařízení nebo počítače je sběrnice po mechanické stránce vybavena konektory uzpůsobenými pro připojení modulů.

2.5.1. Příklady nejčastěji vyskytujících se standardů sběrnic

- **ISA** - starší typ pasivní sběrnice, šířka 8 nebo 16 bitů, přenosová rychlost < 8 MB/s
- **PCI** - novější typ „inteligentní“ sběrnice, šířka 32 nebo 64 bitů, burst režim, přenosová rychlost < 130 MB/s (260 MB/s)
- **AGP** - jednoúčelová sběrnice určená pro připojení grafického rozhraní (karty) k systému, přenosová rychlost 260 MB/s - 2 GB/s
- **PCI-Express** (PCIe) - nová sériová implementace sběrnice PCI
- **USB** - sériová polyfunkční sběrnice, 2 diferenciální datové vodiče + 2 napájecí vodiče 5 V/500 mA, široké použití, verze 1.1 přenosová rychlost 12 Mbit/s, 2.0 přenosová rychlost 480 Mbit/s
- **FireWire** - (označované jako i.Link nebo IEEE 1394) sériová polyfunkční sběrnice, široké použití, zejména k připojení digitálních videokamer, 50 MB/s

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2.5.2. Porovnání rychlostí počítačových sběrnic

Sběrnice	bit/s	B/s
ISA 8-Bit/4.77 MHz	9.6 Mbit/s	1.2 MB/s
ISA 16-Bit/8.33 MHz	42.4 Mbit/s	5.3 MB/s
EISA 8-16-32bits/8.33 MHz	320 Mbit/s	40 MB/s
PCI 32-bit/33 MHz	1.06666 Gbit/s	133.33 MB/s
PCI-Express (x1 link)	2.5 Gbit/s	320 MB/s
PCI 64-bit/33 MHz	2.13333 Gbit/s	273.07 MB/s
PCI 32-bit/66 MHz	2.13333 Gbit/s	273.07 MB/s
AGP 1x	2.13333 Gbit/s	273.07 MB/s
AGP 2x	4.26666 Gbit/s	546.13 MB/s
PCI-Express 2.0 (x1 link)	5 Gbit/s	640 MB/s
PCI 64-bit/100 MHz	6.39999 Gbit/s	812.2 MB/s
PCI-Express (x4 link)	10 Gbit/s	1.25 GB/s
AGP 4x	8.53333 Gbit/s	1.06666 GB/s
PCI-Express (x8 link)	20 Gbit/s	2.5 GB/s
PCI-Express 2.0 (x4 link)	10 Gbit/s	1.25 GB/s
AGP 8x	17.066 Gbit/s	2.133 GB/s
AGP 8x 64-bit	34.133 Gbit/s	4.266 GB/s
PCI-Express (x16 link)	40 Gbit/s	5 GB/s
PCI-Express 2.0 (x8 link)	20 Gbit/s	2.5 GB/s
PCI-Express 2.0 (x16 link)	80 Gbit/s	10 GB/s
PCI-Express 2.0 (x32 link)	160 Gbit/s	20 GB/s

2.6. BIOS

BIOS je program, který zajišťuje vazbu mezi univerzálním OS a specifickým hardwarem (jen tak je možno zajistit, že tentýž OS pracuje bezchybně na počítačích různé třídy)

BIOS (Basic Input-Output System) zavádí základní vstupně–výstupní funkce pro počítače IBM PC kompatibilní a představuje vlastně firmware (programové vybavení, které je integrální součástí elektronického zařízení) pro osobní počítače.

V současné době se BIOS používá hlavně při startu počítače pro inicializaci a konfiguraci připojených hardwarových zařízení a následnému zavedení operačního systému, kterému je pak předáno další řízení počítače. Programový kód BIOSu je uložen na základní desce v permanentní paměti typu ROM, EEPROM nebo modernější flash paměti s možností jednoduché aktualizace.

3. Procesor

Procesor je funkční jednotka počítače, která vykonává a interpretuje instrukce programu, umístěného v paměti počítače. Seznam všech dostupných instrukcí procesoru se nazývá instrukční sada a je pevně zabudována do procesoru při jeho výrobě.

3.1. Dělení procesorů

3.1.1. Dělení podle dostupné instrukční sady

Podle dostupné instrukční sady existují dvě zákl. koncepce stavby procesorů:

- **CISC** (Complete Instruction Set Computing) - jsou procesory používané ve většině současných i dřívějších osobních počítačů. Hlavním rysem těchto procesorů je, že používají tzv. plnou instrukční sadu, nebo-li se snaží mít na každou úlohu jednu instrukci. Tyto instrukce jsou uloženy v mikrokódu, což je vlastně program vložený do paměti procesoru. Tento systém vytváření je z hlediska technologického jednodušší, ale instrukce se provádějí pomaleji než u procesorů s redukovanou sadou.

- **RISC** (Reduced Instruction Set Computing) - procesory s redukovanou instrukční sadou. Obsahují jen několik základních instrukcí. Každá z nich by se měla vykonávat co nejkratší dobu, pokud možno během jediného strojového cyklu. Instrukce jsou vytvořeny obvodově a tudíž se většinou provádějí rychleji než u mikrokódového řešení.

V dnešní době je prakticky každý moderní procesor založen na architektuře RISC, přestože pro ně mnohdy neplatí její základní charakteristiky – instrukční sady jsou rozšířeny o speciální povely pro práci s multimédií a instrukce trvají různě dlouhou dobu. Na druhou stranu ale masivně využívají pipeliningu (rozdělení zpracování jedné instrukce mezi různé části procesoru a tím dosažení možnosti zpracovávat více instrukcí najednou). Instrukce jsou načítány až 31 kroků dopředu a průběžně distribuovány mezi výkonné jednotky.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3.1.2. Dělení podle délky operandu v bitech

Základní vlastností procesoru je počet bitů, tj. šířka operandu, kterou je procesor schopen zpracovat v jednom kroku. Zjednodušeně se dá říci, že např. **8bitový** procesor umí přímo počítat s čísly od **0 do 255**, **16bitový** s čísly od **0 do 65535**, atd. Operace s většími čísly musí být rozděleny do několika kroků.

Pro velmi jednoduché aplikace se používají 4bitové nebo 8bitové procesory. To platí například pro zabudované systémy (embedded) např. v mikrovlnných troubách, kalkulačkách, počítačových klávesnicích a infračervených dálkových ovládání.

Pro středně složité aplikace, jako jsou programovatelné automaty, jednoduché mobilní telefony, PDA nebo přenosné videohry se používají zpravidla 8bitové nebo 16bitové procesory.

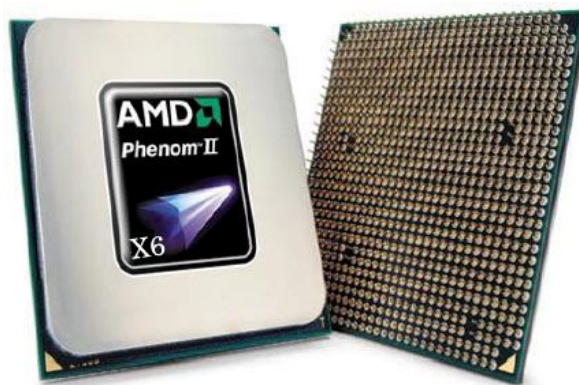
Současné osobní počítače již většinou obsahují vícejádrové 64bitové procesory. Starší osobní počítače, laserové tiskárny, mobilní telefony střední a vyšší třídy a jiná komplikovaná zařízení většinou obsahují 32bitové procesory. Protože zvyšování frekvence a rozšiřování počtu bitů jsou spojeny s řadou problémů, jde vývoj směrem k vícejádrovým procesorům.

3.1.3. Dělení podle počtu jader

V současnosti jde vývoj směrem k integraci více jader, tedy více procesorů do jediného čipu. Tento trend je možno pozorovat u procesorů pro osobní počítače. Procesory se tedy dělí na **jednojádrové** a **vícejádrové**. Zvyšování počtu jader je v podstatě vynuceno fyzikálními omezeními. Ukazuje se, že integrací většího počtu jednodušších jader je teoreticky možné dosáhnout při stejné výrobní technologii na stejné ploše křemíku mnohem vyšší výpočetní výkon, než použitím jediného složitějšího jádra.



Šestijádrový procesor firmy Intel,
technologie výroby 32 nm,
tři úrovně vyrovnávací paměti
cache(L1, L2, L3),
frekvence jádra – 3,33GHz,
socket - 1366



Šestijádrový procesor firmy AMD,
technologie výroby 45 nm,
tři úrovně vyrovnávací paměti
cache(L1, L2, L3),
frekvence jádra – 3,2GHz,
socket – AM3

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

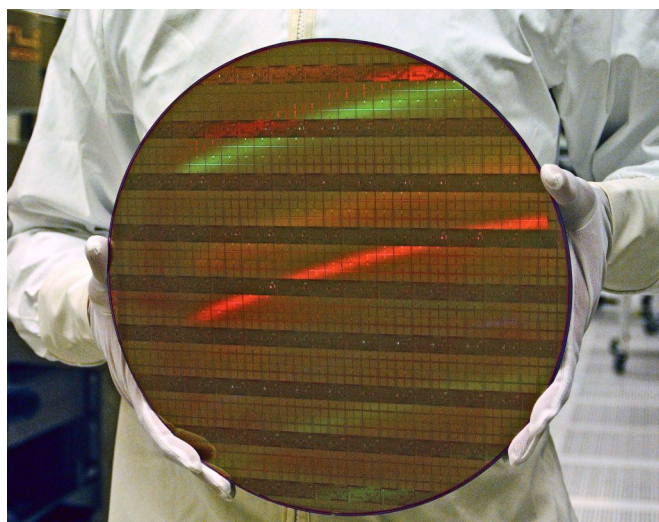
3.2. Vývoj procesorů

- 1971** - Intel 4004 - první procesor - 4bitový
- 1972** - Intel 8008 - 8bitový procesor
- 1975** - MOS Technology 6502 - 8bitový procesor, montovaný do Apple II, Commodore 64 a Atari
- 1975** - Motorola 6800 - první procesor firmy Motorola
- 1975** - AMD nastupuje na trh s řadou Am2900
- 1978** - Intel 8086 - 16bitový procesor, první z architektury x86
- 1978** - Intel 8088 - 16bitový procesor s 8bitovou sběrnicí, který byl použit v prvním IBM PC v roce 1981
- 1979** - Zilog Z8000 - 16bitový procesor
- 1980** - IBM 801 - 24bitový experimentální procesor s revoluční RISC architekturou dosahující vynikajícího výkonu
- 1982** - Intel 80286 - 16bitový procesor
- 1985** - Intel 80386 - 32bitový procesor (měl 275 000 tranzistorů)
- 1989** - Intel 80486 - 32bitový procesor s integrovaným matematickým koprocesorem
- 1993** - Intel Pentium - 32bitový procesor nové generace (3,3 milionu tranzistorů)
- 1995** - Intel Pentium Pro - 32bitový procesor nové generace pro servery a pracovní stanice (5,5 milionu tranzistorů)
- 1997** - Intel Pentium II - 32bitový procesor nové generace s novou sadou instrukcí MMX (7,5 milionu tranzistorů)
- 1999** - Intel Celeron - 32bitový mikroprocesor odvozený původně od Intel Pentium II pro nejlevnější PC
- 1999** - Intel Pentium III - 32bitový procesor nové generace s novou sadou instrukcí SIMD (9,5 milionu tranzistorů)
- 2000** - Intel Pentium 4 - 32bitový procesor s řadou technologií orientovaných na dosažení vysoké frekvence
- 2001** - Intel Itanium - 64bitový procesor nové generace pro servery
- 2001** - AMD Opteron - 64bitový procesor nové generace pro servery od AMD. Jedná se o historicky nej kvalitnější procesor, jaký kdy AMD vyrobilo.
- 2003** - AMD Athlon 64 - 64bitový procesor nové generace pro desktopy s instrukční sadou AMD64, zpětně kompatibilní s x86
- 2006** - Intel Core - 64bitová architektura, na které jsou postaveny procesory Core Duo, Core 2 Duo, Core Solo, Core 2 Quad
- 2007** - AMD uvádí novou řadu procesorů Phenom
- 2008** - Intel Core i7 - nová řada CPU od Intelu pod názvem Nehalem a AMD Phenom II, který staví na 45 nm výrobě
- 2010** - Intel vydává slabší a ořezanější procesory Core i3 a Core i5 postavené na architektuře Nehalem a AMD vydává svůj první šestijádrový procesor Phenom II X6

3.3. Výroba procesorů

Spoluzakladatel Intelu, Gordon Moore, již v roce 1965 vyslovil prognózu, že počet součástek na čipu se každý rok zdvojnásobí při zachování stejné ceny.

Výrobní proces čipu se provádí v extrémně čistých podmínkách (cleanroom). Pracovníci zde chodí v ochranných skafandrech. Vzduch v těchto místnostech je několikrát filtrován a je zde udržována stálá vlhkost vzduchu.



Wafer s procesory Intel Core i7
v vyroben 32nm technologií

Mikroprocesor je tvořen vrstvou po vrstvě za použití různých metod, na křemíkovém waferu s užitím ultrafialového záření, plynů a chemikálií. Na každý wafer dnes připadá běžně až několik set procesorů - podle výrobní technologie a velikosti waferu.

Křemíkový wafer je základním prvkem každého procesoru. Je to plátek uříznut z monokrystalického křemíku, který prošel několika stádií čištění. Na 10^6 atomů monokrystalického křemíku připadá maximálně 1 atom jiného prvku. Základem monokrystalického křemíku je křemičitý písek, který je postupně čištěn a tažen do tvaru prutu. Po uříznutí je wafer dále upravován broušením, leštěním a čištěním. Na každý wafer se vtěsna několik stovek jader procesorů, které se posléze od sebe oddělují diamantovou pilou. Pro dnes rozšířené typy procesorů se používá wafer o průměru 200mm a 300mm. Blízká budoucnost patří průměru 450mm, který je určen pro výrobní technologii 22nm.

Vrstvička oxidu křemičitého je na waferu vytvořena za pomoci extrémní teploty a plynů. (tzv. epitaxní růst). Tento růst je podobný tomu, který můžeme vidět na reznoucím železe po vystavení působení vody. Oxid křemičitý na waferu ale roste neporovnatelně rychleji a tato vrstva je příliš tenká, než aby ji bylo vidět pouhým okem.

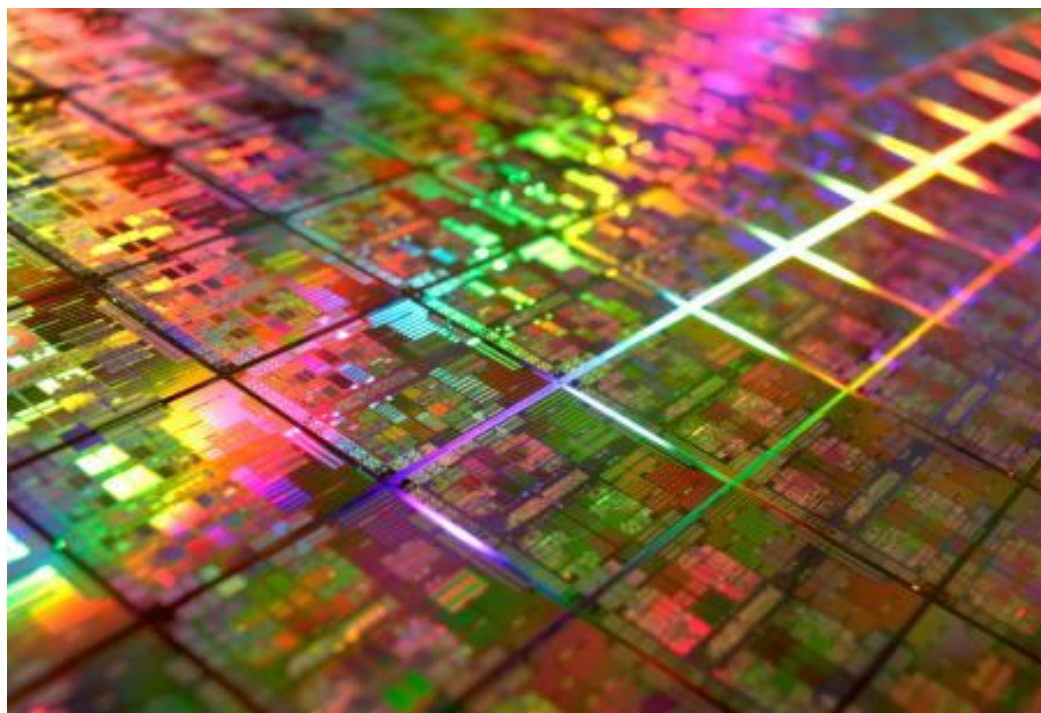
Dalším krokem je pokrytí waferu, respektive zmiňované vrstvičky, fotocitlivou vrstvou substancí, která mění svoje vlastnosti po vystavení ultrafialovému záření. Vrstva fotocitlivá vrstva se chová tak, že mění své vlastnosti vlivem ultrafialového záření. Wafery je nutné pomocí ultrafialového záření zpracovat. Ultrafialové záření je na wafer zaměřováno přes systém zrcadel a masky vzorů, pro které je výsledný obraz pro wafer zmenšen (4 až 5 krát). Masky chrání wafer před působením ultrafialových paprsků. Nechráněné části se posléze naleptají.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Na každou vrstvu procesoru (je jich 8 až 9) se při postupném vrstvení použije jiná maska s příslušným vzorem. Proces vrstvení a aplikace masek, osvětlování, leptání a iontové implantace je několikrát opakován a zanechávají zde otvory, které dovolí vést spoje mezi jednotlivými vrstvami. Atomy mědi jsou deponovány do waferu a plní otvory vzniklé v předešlém procesu vrstvení.

V mikroprocesorovém obvodu je mnoho vrstev. Jejich počet samozřejmě závisí na návrhu samotného mikroprocesoru a na počtu masek. S počtem jeho vrstev a s vrstvami dnes používaných meděných mezipojů rostou výrobní náklady, ale zároveň dochází ke zmenšení samotného čipu na waferu. Z hlediska nákladů a možné dostupné výrobní technologie se tedy hledá jakési optimum. Wafery jsou pod stálým dohledem a po řadě úkonů jsou vždy kontrolovány.

Hotové wafery dále pokračují na základní test. Zde se funkční kusy řežou diamantovou pilou na jednotlivé čipy, které se posléze třídí dle vlastností. Tyto čipy dále putují na zapouzdření.



Detail waferu
s čipy AMD.
Výroba 45nm
technologií.

Firma Intel plánuje uvedení **22nm** procesorů v roce 2011 nebo 2012. Tyto procesory budou na architektuře Core i7 a s jádrem Haswelly. Měly by pracovat na frekvencích 10GHz a více a budou disponovat až osmi jádry a novou technologií pro šetření energie.

Vědci se domnívají, že našli hranici, za kterou již nelze ve vývoji čipů pokračovat. Tato hranice se vyskytuje okolo 16nm a zřejmě skutečně nepřekročitelná hranice je 5nm. Chování elektronů totiž začne ovlivňovat Heisenbergův princip neurčitosti.

Spekuluje se, že dál by měl vývoj pokračovat směrem k 3D čipům nebo fotonickým krystalům.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3.4. Základní parametry procesoru

Parametr	Popis	Jednotka	běžný rozsah
Rychlost jádra	Počet operací provedených za jednu sekundu	MIPS (milionů operací za sekundu)	0 – 3400 MIPS (v budoucnu i více)
Šířka slova	Maximální bitová šířka operandů instrukcí	bit	4 – 128
Počet jader	Počet a typ jader integrovaných v procesoru	číslo	1 – 8
Počet instrukčních kanálů	Maximální počet instrukcí proveditelných jedním jádrem v jednom taktu procesoru	číslo	1 – 4
Šířka externí datové sběrnice	Maximální počet bitů, které je možné během jediné operace přenést z (do) čipu	bit	8 – 64
Frekvence datové sběrnice (FSB)	Maximální frekvence přístupu do externí paměti RAM	MHz	stovky MHz
Interní paměť cache	Kapacita rychlé interní vyrovnávací paměti integrované přímo na čipu procesoru	Byte	i několik MiB

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. Paměť

Paměť, jako prostředek pro ukládání binárních dat, je součástka, zařízení nebo materiál, který umožní uložit obsah informace (zápis do paměti), uchovat ji po požadovanou dobu a znovu ji získat pro další použití (čtení paměti). Pro své vlastnosti se používá binární (dvojková) číselná soustava, která má pouze dva stavy, které se snadno realizují v elektronických obvodech. Pro uchování informace tedy stačí signál (např. elektrické napětí), který má dva rozlišitelné stavy a není třeba přesně znát velikost signálu.

Základní jednotkou ukládané informace je jeden bit (binary digit), jedna dvojková číslice. Tato číslice může nabývat dvou hodnot, které nazýváme „logická nula“ a „logická jednička“. Logická hodnota bitu může být reprezentována různými fyzikálními veličinami.

1 MB – jednotka velikosti paměti – je to množství prostoru paměti potřebné pro uložení 106 znaků.

4.1. Rozdělení pamětí

Paměti můžeme dělit z různých hledisek podle vlastností, materiálu, rychlosti a podobně.

4.1.1. Rozdělení podle materiálu a fyzikálních principů

- **magnetické** – založené na magnetických vlastnostech materiálu
- **optické** – využívá optických vlastností materiálu, např. odraz světla.
- **polovodičové** – využívá vlastností polovodičových tranzistorů, buď se realizují klopnými obvody (technologie TTL), nebo obnovováním elektrického náboje (CMOS)
- **magnetooptické** – pomocí světla (laser) se mění magnetické vlastnosti materiálu
- **feritové** – jako nosič jednoho bitu je používáno feritové jádro, magnetická orientace se překlápí proudovým impulsem (zastaralé)

4.1.2. Rozdělení podle určení

- **vnitřní** (většinou polovodičové)
 - ROM (EPROM, EEPROM ..)
 - RAM (dynamické, statické)
- **Vnější**
 - magnetické (diskové, páskové, bubnové, bublinkové ...)
 - magnetooptické
 - optické (CD, DVD, Blue-ray)
 - polovodičové (flash...)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4.2. Základní charakteristiky pamětí

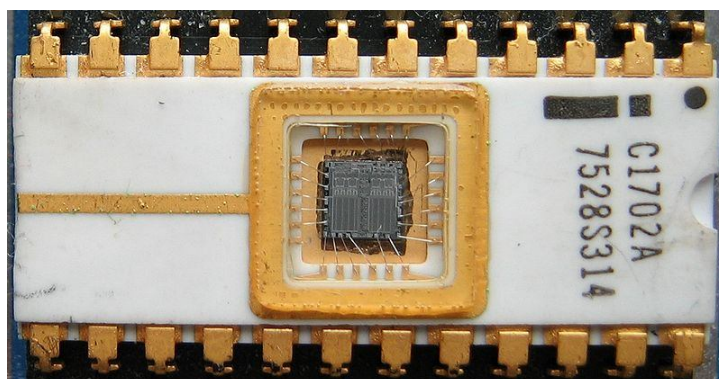
- **kapacita** - udává množství informací, které lze do paměti uložit. Základní jednotkou jsou násobky bytů (MB, GB, TB).
- **přístupová (vybavovací) doba** - udává čas od zadání požadavku po zpřístupnění informace. Jednotky jsou podle příslušné paměti v **ns** až **ms**.
- **přenosová rychlost** - udává, jaký objem informace se přenese za jednotku času. Základní jednotkou přenosové rychlosti je **b/s** (bit za sekundu).

4.3. Paměť typu ROM (Read Only Memory)

Polovodičová paměť, z níž počítač načítá elementární informace pro svůj chod. Je to paměť permanentní, energeticky nezávislá. Program je do paměti vložen při výrobě. Používá se pro uložení firmware (programové vybavení, které je integrální součástí elektronického zařízení). Tyto programy jsou většinou vypáleny do permanentních pamětí (ROM, EPROM, ...) v elektronických přístrojích, dříve také ve starších počítačích (ROM pro Sinclair ZX Spectrum), kde zajišťuje jejich běžnou činnost. V současné době jsou paměti typu ROM v počítačích používány jen pro zavedení operačního systému (viz BIOS).

Existuje řada speciálních provedení pamětí typu ROM a ty lze programovat a mazat na uživatelské úrovni:

- **PROM** (Programmable ROM), kterou lze jedenkrát naprogramovat ve speciálním zařízení.
- **EPROM** (Erasable PROM), která se maže UV zářením a programuje elektrickým signálem.
- **EEPROM** (Electrically Erasable PROM) mazání i zápis se provádí elektrickým signálem.
- **FLASH** (obdobu paměti EEPROM) je to paměť, kterou je možno naprogramovat a která je statická a energeticky nezávislá. Vymazání se provádí elektrickou cestou,



Paměť EPROM. Malé okénko, pod kterým je křemíkový čip slouží k mazání UV zářením.

4.4. Paměť typu RAM (Random-Access Memory)

Polovodičová paměť, energeticky závislá. To znamená, že informaci udrží jen v případě, že je dodávána do obvodu elektrická energie.

4.4.1. Rozdělení podle způsobu realizace

- **SRAM** (statická RAM) - každá paměťová buňka je tvořena bistabilním klopným obvodem, který pro uchování svého stavu žádnou obnovu obsahu nepotřebuje. Použití např. jako vyrovnávací paměť Cache.

Cache tvoří mezipřechod mezi relativně rychlým a pomalým zařízením. Jedná se o paměť typu SRAM, která je velmi rychlá (**jednotky ns**), ale její cena je mnohem vyšší než běžných RAM. Proto také velikosti Cache pamětí jsou řádově většinou pouze **jednotky až desítky MB**.

Vyrovnávací paměť cache je např. zařazena mezi dva subsystémy jako je procesor a operační paměť typu DRAM.

Mezi procesorem a cache pamětí se přenášejí jednotlivá slova, mezi cache pamětí a operační pamětí se přenášejí rámce slov o velikosti několikanásobku velikosti slova procesoru. Protože asi 90% operací procesoru je čtení paměti, je tímto způsobem dosaženo větší propustnosti dat z operační paměti do procesoru, čím i vyššího výpočetního výkonu.

Vyrovnávací paměť procesoru bývá dvouúrovňová. Část paměti o malé kapacitě je přímo součástí procesoru a je stejně rychlá, jako vlastní procesor (značí se **L1**). Další paměť, pomalejší, ale s větší kapacitou, je mezi procesorem a operační pamětí, dnes se již umísťuje do pouzdra s procesorem (značí se **L2**). Na přelomu roku 2008 a 2009 se začíná používat **L3** cache i v běžných procesorech (Intel Core i7, AMD Phenom), která je pro všechna jádra společná a většinou má velikost několik megabajtů.

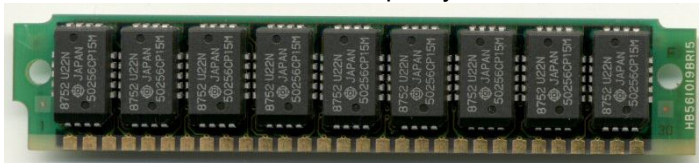
- **DRAM** (dynamická RAM) – uchovává data v podobě elektrického náboje v kondenzátoru. V každé paměťové buňce dochází k pomalému spontánnímu vybíjení náboje, a proto paměť typu DRAM vyžaduje pravidelné obnovení elektrickým proudem, t.j. opětovné nabíjení kapacity tzv. refresh. Jsou tedy pomalejší než SRAM, více náchylné na šumy, má vyšší spotřebu, ale je cenově výhodnější. Použití - operační paměť. Velikosti pamětí DRAM se pohybují v rozmezí stovek MB až jednotek GB

4.4.2. Fyzická organizace paměti DRAM

SIPP u starších typů počítačů do třídy 286 byly paměti integrovány do pouzdra a zasazovaly se přímo do patič na základní desku.



SIMM - (Single In Line Memory Module) – paměťový modul provedení 30 pinů, používaný u většiny počítačů s procesory 80286, 80386 a některých 80486 šířka datové sběrnice - 8 bitů, kapacity 256 kB, 1 MB a 4 MB



provedení 72 pinů, používaný u počítačů s procesory 80486 a vyšší šířka datové sběrnice - 32 bitů, kapacity 4 MB, 8 MB, 16 MB, 32 MB



DIMM - (Dual In Line Memory Module) – paměťový modul Hlavní rozdíl mezi SIMM a DIMM - DIMM má samostatné elektrické kontakty na každé straně modulu. 168 pinů, šířka datové sběrnice - 64 bitů



Další typy pamětí typu DIMM:

DDR SDRAM (double-data-rate synchronous dynamic random access memory) 184 pinů, šířka datové sběrnice - 64 bitů



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

DDR2 SDRAM

240 pinů, šířka datové sběrnice - 64 bitů



DDR3 SDRAM

240 pinů, šířka datové sběrnice - 64 bitů

Technologie DDR3 se používá pro vysokorychlostní ukládání pracovních dat. Hlavní rozdíl mezi DDR2 a DDR3 je v rychlosti pamětí. Nejvyšší rychlost DDR2 je 1,2 GHz. Naproti tomu nejvyšší rychlost paměti DDR3 je prozatím 2,4 GHz.



Společnost Wilk Elektronik SA pod značkou GOODRAM uvádí na trh své nové paměťové moduly typu DDR3 DIMM, které dosáhly kapacity **4GB** a taktu 1333 MHz. Slíbena je práce těchto modulů ve dvoukanálovém i tříkanálovém režimu, což dává s procesory Intel Core i7 se třemi moduly **12 GB**.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5. Pevný disk

Pevný disk můžeme zařadit do skupiny vnějších paměťových magnetických médií.

13. září roku 1956 se objevil na světě vůbec první počítač s pevným diskem. Jmenoval se IBM 305 RAMAC. Jeho pevný měl kapacitu asi 4,2 MB, jeho velikost byla 24 palců, disk se otáčel rychlostí 78 otáček za minutu. Jeho cena byla 35 000 dolarů – ovšem za roční pronájem.

Pevný disk (zkratka HDD, hard disk drive) je zařízení, které se používá v počítačích a ve spotřební elektronice (MP3 přehrávače, videorekordéry, ...) k dočasnému nebo trvalému uchovávání většího množství dat pomocí magnetické indukce.

Výhodou pevných disků je velmi výhodný poměr kapacity a ceny disku doprovázený relativně vysokou rychlostí čtení a zápisu dat.

Nevýhodou je mechanické řešení, které má poměrně vysokou spotřebu elektrické energie, je náchylné na poškození při nešetrném zacházení (pád, náraz apod.) a relativně vysoká hmotnost.



5.1. Organizace dat

Data jsou na disku uložena prostřednictvím zmagnetizování míst feromagnetické vrstvy nanesené na plotnách. To se provádí pomocí cívky a elektrického proudu, přičemž se používají různé technologie záznamu a kódování uložených dat. Čtení je realizováno také pomocí cívky, ve které se při pohybu nad různě orientovanými zmagnetizovanými místy indukuje elektrický proud. Zaznamenaná data jsou v magnetické vrstvě uchována i při odpojení disku od zdroje elektrického proudu. Proto se na pevné disky používající v počítačích ukládá operační systém, aplikační software i data. Počet čtení i přepsání uložené informace je při běžném používání téměř neomezený.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Diskové oddíly (partition) slouží k rozdělení fyzického disku na oddíly, se kterými je možné nezávisle manipulovat. Po rozdělení pevného disku se pak tento z pohledu souborů jeví jako několik samostatných disků, které mohou být různě naformátovány (tj. mít odlišnou logickou strukturu) a dokonce mohou obsahovat i různé operační systémy.

Rozdělení fyzického disku na logické diskové oddíly bývá uvedeno v tzv. **Partition Table** (tabulka rozdělení disku), která se nachází na prvním sektoru disku - tzv. Master boot record.

Master Boot Record (zkratka MBR) je hlavní spouštěcí záznam, který je v IBM PC kompatibilních počítačích umístěn v prvním sektoru pevného disku (nebo obdobného média), tj. na jeho úplném začátku. Jeho velikost je 512 bajtů a je v něm umístěn:

- zavaděč operačního systému, kterému BIOS předává při startu počítače řízení
- tabulka rozdělení disku (partition table) na logické části (oddíly)
- číselný identifikátor disku

Souborový systém (filesystem) je v informatice označení pro způsob organizace dat ve formě souborů (a případně i adresářů) tak, aby k nim bylo možné snadno přistupovat.

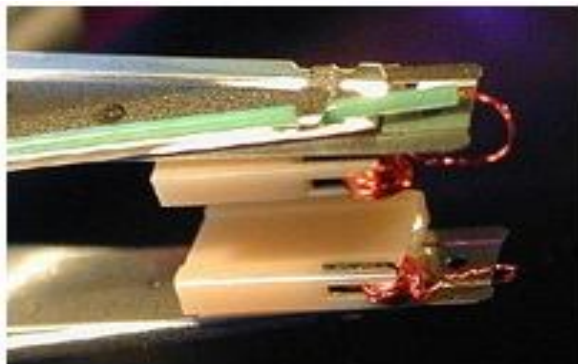
Software, který realizuje souborový systém, bývá obvykle součástí operačního systému. Většina operačních systémů podporuje několik různých souborových systémů. V Microsoft Windows nalezneme podporu pro souborové systémy **FAT**, **NTFS** a **ISO 9660** pro ukládání souborů na CD a DVD

5.2. Technický popis pevného disku

Data jsou na pevném disku uložena pomocí magnetického záznamu. Disk obsahuje kovové nebo skleněné desky - tzv. **plotny** pokryté tenkou magnetickou vrstvou

Ploten bývá v dnešních discích často několik (1 – 3, výjimečně až 5). Disk se otáčí na tzv. vřetenu poháněném elektromotorem. Standardní 3,5" palcové disky mají až 4 plotny a 8 hlav (po jedné hlavě z obou stran plotny).

V běžných discích plotny rotují rychlostí 7 200 ot/min, vyšší třída disků do pracovních stanic se točí rychlostí 10 000 ot/min a u některých serverových disků i 15 000 ot/min. Otáčky disku společně s hustotou záznamu (Hustota datového záznamu se udává jako počet bitů na měrnou jednotku plochy disku [bitů/inch²], [bitů/mm²].) a rychlostí vystavovacího mechanismu určují celkový výkon disku.



Čtení a zápis dat na magnetickou vrstvu zajišťuje **čtecí a zápisová hlava**. Na jednu plotnu jsou dvě hlavy, protože jsou data z obou stran. Hlava „plave“ na vzduchovém polštáři těsně nad povrchem, ve vzdálenosti řádově mikrometrů.

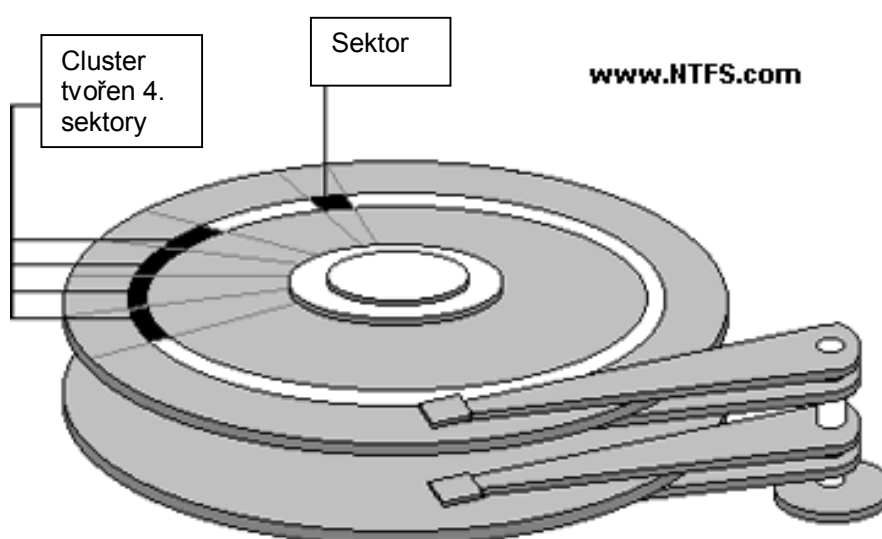
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Zařízení, které vystavuje čtecí hlavy na správnou pozici nad povrchem se nazývá **vystavovací mechanismus**. Ve starších discích se pro vystavování hlav používá přesný **krokový motor**. V novějších discích se používá rychlejšího **lineárního motoru** (elektromagnetu), hlavy se vystavují v závislosti na el. proudu, který protéká elektromagnetem.

5.3. Organizace dat

Data jsou na povrchu pevného disku organizována do soustředných kružnic zvaných **stopy**, každá stopa obsahuje pevný anebo proměnný počet sektorů z důvodu efektivnějšího využití povrchu - povrch je většinou rozdělen do několika zón, každá zóna má různý počet sektorů na stopu. **Sektor** je nejmenší adresovatelnou jednotkou disku, má pevnou délku (dříve 512 byte na sektor, nyní by se již po domluvě výrobců měly vyrábět disky s 4 KB na sektor). Pokud disk obsahuje více povrchů, všechny stopy, které jsou přístupné bez pohybu čtecí hlavičky se nazývají **cylinder** (válec).



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Pro přístup k datům disku se používá starší metoda adresace disku Cylindr-Hlava-Sektor (zkráceně CHS), která disk adresuje podle jeho geometrie – odtud název CHS - Cylinder (cylindr), Head (hlava), Sector (sektor). Hlavní nevýhodou je u osobních počítačů IBM PC omezená kapacita takto adresovaného disku (8GB)

Novější metoda pro adresaci disku se u rozhraní ATA označuje jako LBA (Logical Block Addressing), sektory se číslovají lineárně. Max. kapacita disku je v tomto případě až 144 milionů GB. Ostatní novější rozhraní již převážně metodu jako je LBA používají.

5.4. Logická struktura pevného disku

Klíčovým místem disku je první sektor na stopě nula. Je v něm uložena informace o rozdělení disku na logické části-disky (partition table). Obsahuje rovněž program, který umožní přesun na zaváděcí sektor a odstartuje v něm uložený zaváděcí program. Proto se mu říká master boot record (**MBR**). Za zaváděcím sektorem je oblast vyhrazená pro vlastní bootovací či zaváděcí program, který aktivuje operační systém. Dále následuje **FAT** (File Allocation Table) - tabulka rozdělení disku (většinou dvě). Jiné operační systémy mají jiné tabulky rozdělení disku než DOS. Např. OS/2 používá souborový systém HPFS, Windows NT - NTFS.

Po tabulkách je oblast pro ukládání položek kořenového adresáře.

Zbývající oblast je pro ukládání dat a souborů.

Soubory se na disk ukládají do skupin sektorů, kterým se říká **cluster** (alokační jednotka). Umístění souboru do clusterů je zaznamenáno v položkách FAT tabulky. Opakovaným zápisem a mazáním souborů dojde k fragmentaci disku - clusterů jednotlivých souborů jsou rozházeny různě na disku. Velikost clusterů závisí na použité tabulce rozdělení souborů (FAT) a velikosti disku. Například u FAT16 je možné popsat maximálně 65 536 alokačních míst na disku ($2^{16} = 65\,536$). Bude-li mít disk velikost 1 GB (1073741824 B), pak z podílu $1073741824 \text{ B} / 65\,536$ získáme hodnotu 16384 B, tedy 16 KB, což je velikost jednoho clusteru.

Neboli jeden cluster je tvořen třicetidvěma sektory o velikosti 512 B. Tedy nejmenší prostor, na který se uloží data na disk je 16 KB, i kdyby velikost souboru byla pouhých 50 B. Z uvedeného výpočtu vyplývá, že FAT s 16 bitovými položkami není vhodná pro práci s velkými disky a je potřeba vytvořit menší logické disky. Pro disky s velkou kapacitou jsou vhodnější alokační tabulky obsahující 32 bitové položky ($2^{32} = 4,3 \cdot 10^9$), například FAT32.

NTFS používá 64-bitové adresy clusterů, takže diskový oddíl může být větší než u FAT.

Velikost oddílu	Velikost clusteru
512MB nebo méně	512 bajtů
513MB-1024MB	1KB
1025MB-2048MB	2KB
2049MB a více	4KB

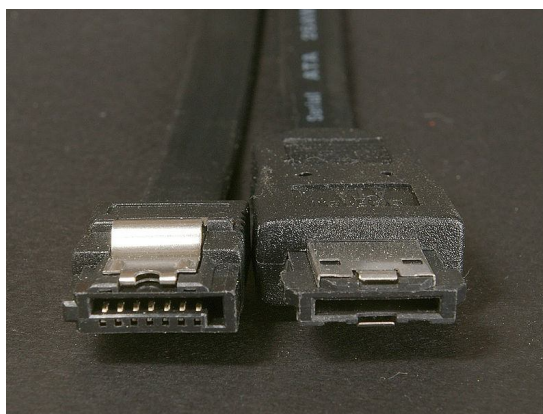
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5.5. Rozhraní pevných disků

Pro připojení pevných disků k počítači jsou používána různá rozhraní. V osobních počítačích bývalo nejrozšířenějším rozhraní **ATA** (Advanced Technology Attachment, což je v podstatě synonymum názvu IDE Integrated Drive Electronics a pro lepší odlišení se označuje též PATA). ATA rozhraní má maximální teoretickou přenosovou rychlost okolo 1 Gb/s = 133 MB/s.

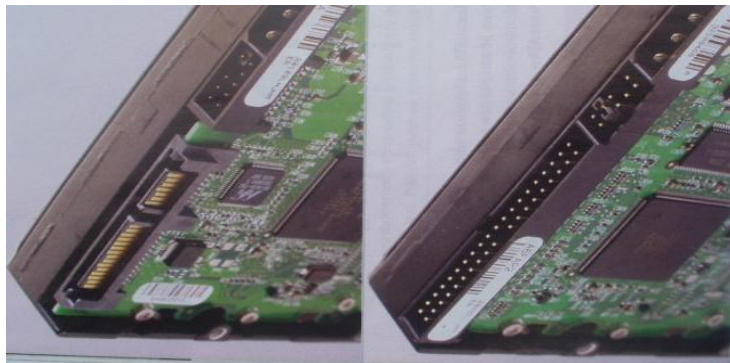
Sériové rozhraní **SATA** (Serial ATA) je nástupcem klasického PATA rozhraní. Výhodou SATA je o něco vyšší rychlost, vyšší inteligence řadiče, možnost připojování disků za chodu systému a menší rozměry kabelů, které nebrání toku vzduchu ve skřini a tedy zlepšují chlazení počítačů. Z hlediska operačního systému je řízení disků pomocí tohoto rozhraní shodné s paralelní ATA.

Od roku 2004 se používá i rozhraní **eSATA** pro připojení vnějších datových zařízení, nabízí stejnou rychlost a podporu technologií jako SATA. Její výhodou je vyšší přenosová rychlost, než nabízí běžnější sběrnice USB, ovšem nemá od výrobců základních desek a externích datových médií takovou podporu, protože konektor neobsahuje vodiče s napájením.



Konektory SATA(vlevo) a eSATA(vpravo)

Pro dosažení vyššího výkonu (především počtu operací za sekundu) používá rozhraní **SCSI**, zkratka Small Computer System Interface). Na jedno rozhraní (resp. kabel) je možné připojit více periférií. SCSI navíc podporuje periférie různých typů. Max. délka propojujícího kabelu je u SCSI obecně větší než u standardu ATA/IDE. SCSI rozhraní je mnohem sofistikovanější než ATA/IDE, což samozřejmě znamená vyšší cenu jak řadičů v počítači tak i samotných pevných disků a proto je používáno zejména u serverů a pracovních stanic.



Rozhraní SATA(vlevo) a ATA-IDE(vpravo)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5.6. Parametry pevných disků

- **Neformátovaná kapacita** - je teoretická kapacita disku daná hustotou záznamu na použitém médiu
- **Skutečná kapacita** - je menší než neformátovaná. Část kapacity odebírá struktura disku (FAT, zaváděcí sektory, hlavní adresář)
- **Vyhledávací doba** (seek time) - je čas, který potřebují diskové hlavy k tomu, aby se přesunuly na daný cylindr (stopu).
- **Přístupová doba** (access time) - skládá se z vyhledávací doby potřebné na nastavení sektoru pod hlavu (latency time) a z doby spotřebované řadičem na řízení této činnosti. Rychlost disku je určena: posunutím hlav do požadovaného místa (seek time), jejich ustálením (settle time) a pootočením desek do polohy, kde je hlava nad požadovanou oblastí (latency time).
- **Hustota datového záznamu** - jednotka určující kolik se vejde informací do stopy udává se jako počet bitů na měrnou jednotku plochy disku [bitů/inch²], [bitů/mm²].
- **Hustota stop** - průměrná hodnota je asi 2000 tpi (Tracks per Inch - stop na palec). Běžná velikost dnešních disků je 5,25“, 3,5“, 2,5“, 1,8“, 1,5“.

5.7. Použité zdroje:

- Jaroslav Horák – Hardware
- Wikipedie, otevřená encyklopedie
- Chip online
- www.světhardware.cz
- www.pctuning.tyden.cz
- www.microsoft.com
- www.ntfs.com