

Studijní materiály

Téma 1

Stránky: [Moodle - Střední škola průmyslová, technická a automobilní Jihlava](#)
Kurz: Hardware
Kniha: Studijní materiály
Vytiskl(a): Karel Johanovsky
Datum: Středa, 2. březen 2016, 18.06

Obsah

Základní deska

- [Formáty základních desek](#)
- [Hlavní části desky](#)

Procesor

- [Socket](#)
- [Technologie CPU](#)

Operační paměť

Čipová sada

BIOS + POST + Setup

UEFI

Sběrnice

Základní deska



Základní deska (anglicky mainboard či motherboard) je vícevrstvý plošný spoj osazený elektronickými součástkami a konektory a představuje základní hardware většiny počítačů. Hlavním účelem základní desky je propojit jednotlivé součástky počítače do fungujícího celku a poskytnout jim elektrické napájení.

Hlavní úkoly základní desky:

- poskytnout datové cesty
- distribuovat elektrické napájení
- mechanická opora pro zapojené součásti a rozšiřující karty.

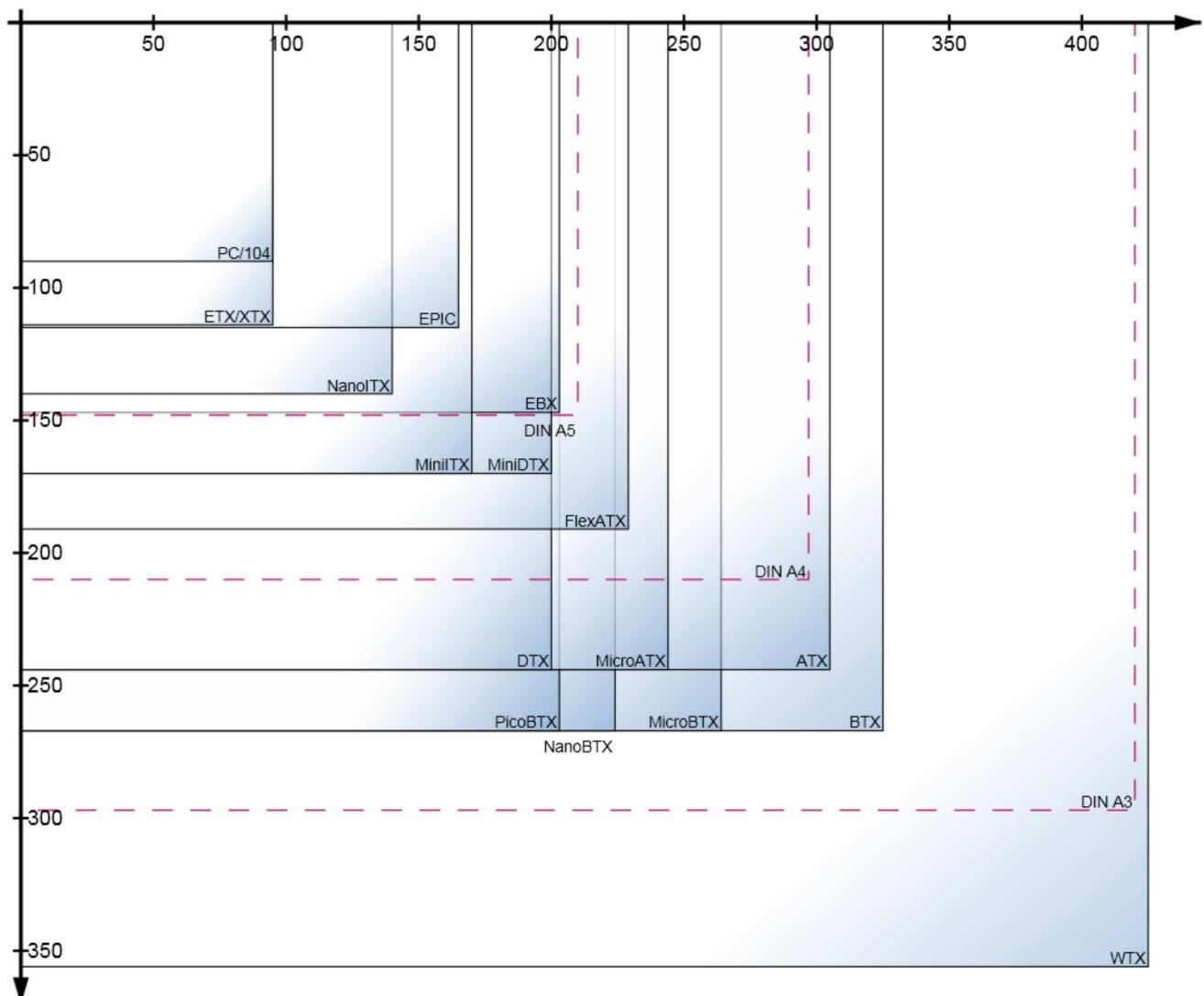
Typická základní deska umožňuje zapojení procesoru a operační paměti. Další komponenty (např. grafické karty, zvukové karty, pevné disky, mechaniky) se připojují pomocí rozšiřujících slotů nebo kabelů, které se zastrkávají do příslušných konektorů, nebo jsou integrovány.

Na základní desce je dále umístěna energeticky nezávislá paměť ROM, ve které je uložen systém BIOS, který slouží k oživení počítače hned po spuštění.

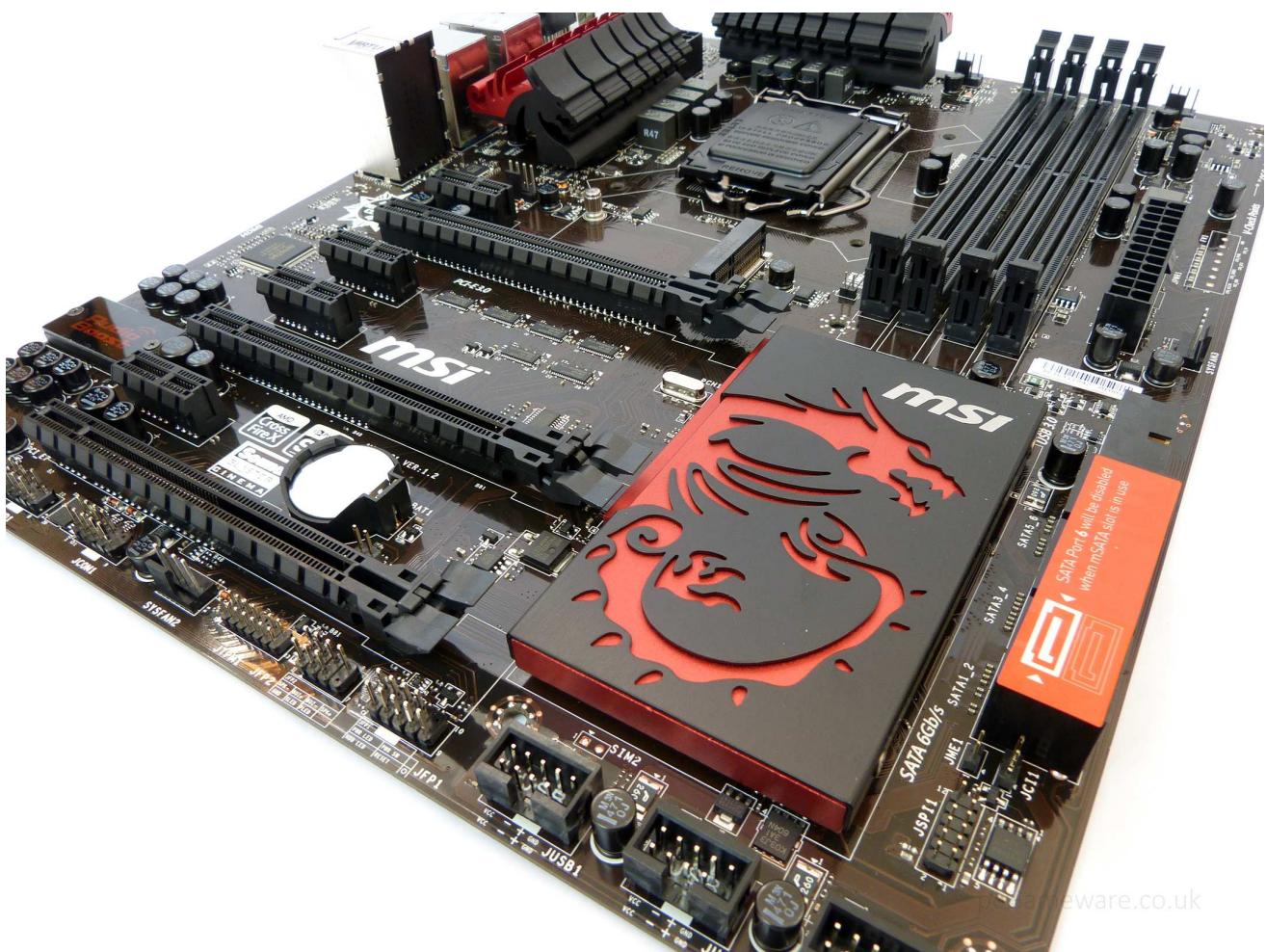
Nejdůležitější integrované obvody jsou zabudovány v čipové sadě (anglicky chipset). Fyzicky může jít buď jenom o jeden čip, nebo dva (v tom případě se označují jako northbridge a southbridge). Čipová sada rozhoduje, jaký procesor a operační paměť je možné k základní desce připojit.

Formáty základních desek

Základní desky měli a mají mnoho formátů:



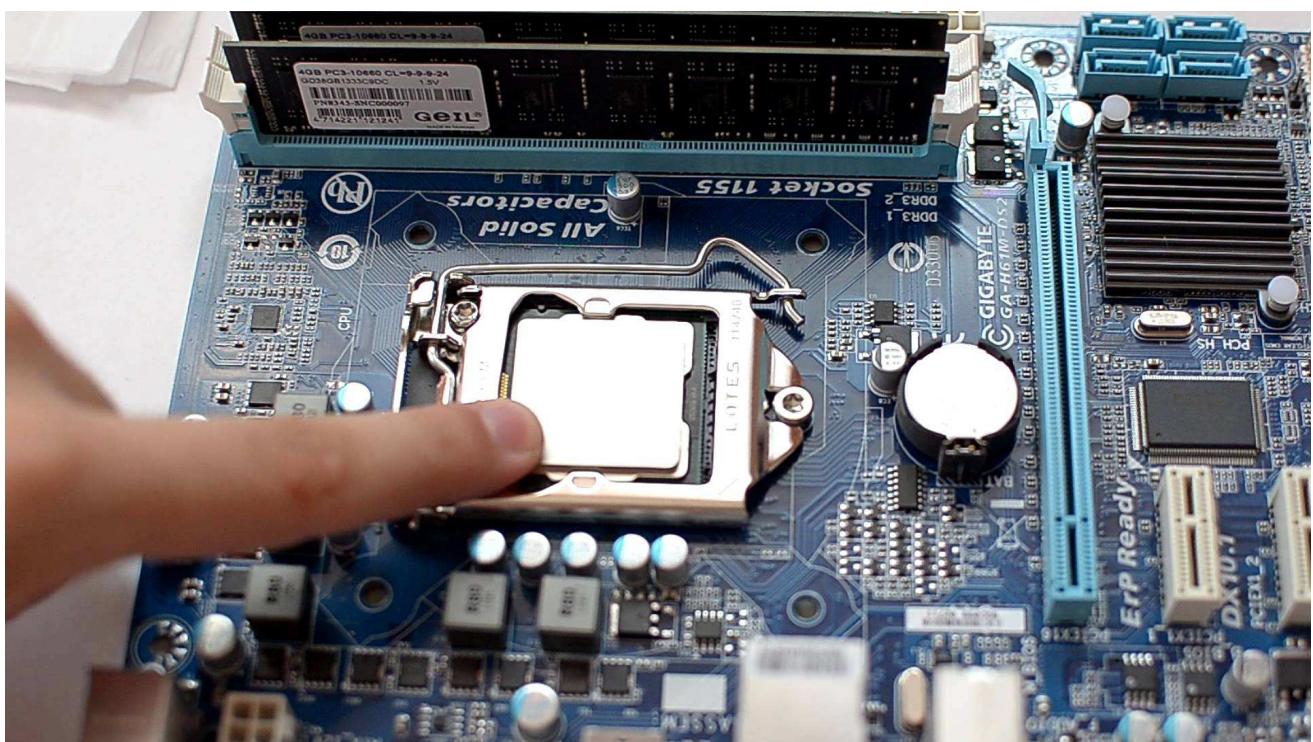
Hlavní části desky



HLAVNÍ ČÁSTI ZÁKLADNÍ DESKY

- patice (konektor) procesoru
- čipová sada či sada hubů
- Super I/O čip (postupně z desek mizí)
- BIOS (EFI)
- sloty pro operační paměť (moduly RAM)
- konektory sběrnic (PCI, AGP, PCIe...)
- regulátor napětí (pro procesor)
- baterie
- integrované prvky...

Procesor



Procesor (CPU – Central Processing Unit) je základní součástí počítače. Procesor je vždy složitý elektronický sekvenční integrovaný obvoda zpravidla se nachází na základní desce počítače. Procesor čte z paměti strojové instrukce a na jejich základě vykonává program. Procesor vykonávající program v nějakém vyšším programovacím jazyce by byl příliš složitý, proto má každý CPU svůj vlastní jazyk – strojový kód. Rodina procesorů, které zpracovávají stejný strojový kód, tvoří specifickou architekturu procesoru.

Každý procesor by měl obsahovat tyto části:

- Řadič nebo řídicí 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
 - Slouží k uchování operandů a mezivýsledků
 - Přístup k nim je rychlejší než do paměti
 - Bitová šířka je jedním ze základních parametrů procesoru
- Jedna nebo více ALU - Arithmetic-Logic Unit
 - Provádí aritmetické a logické operace
- Jedna nebo více FPU - Floating Point Unit
 - Provádí operace v plovoucí desetinné čárce

Socket

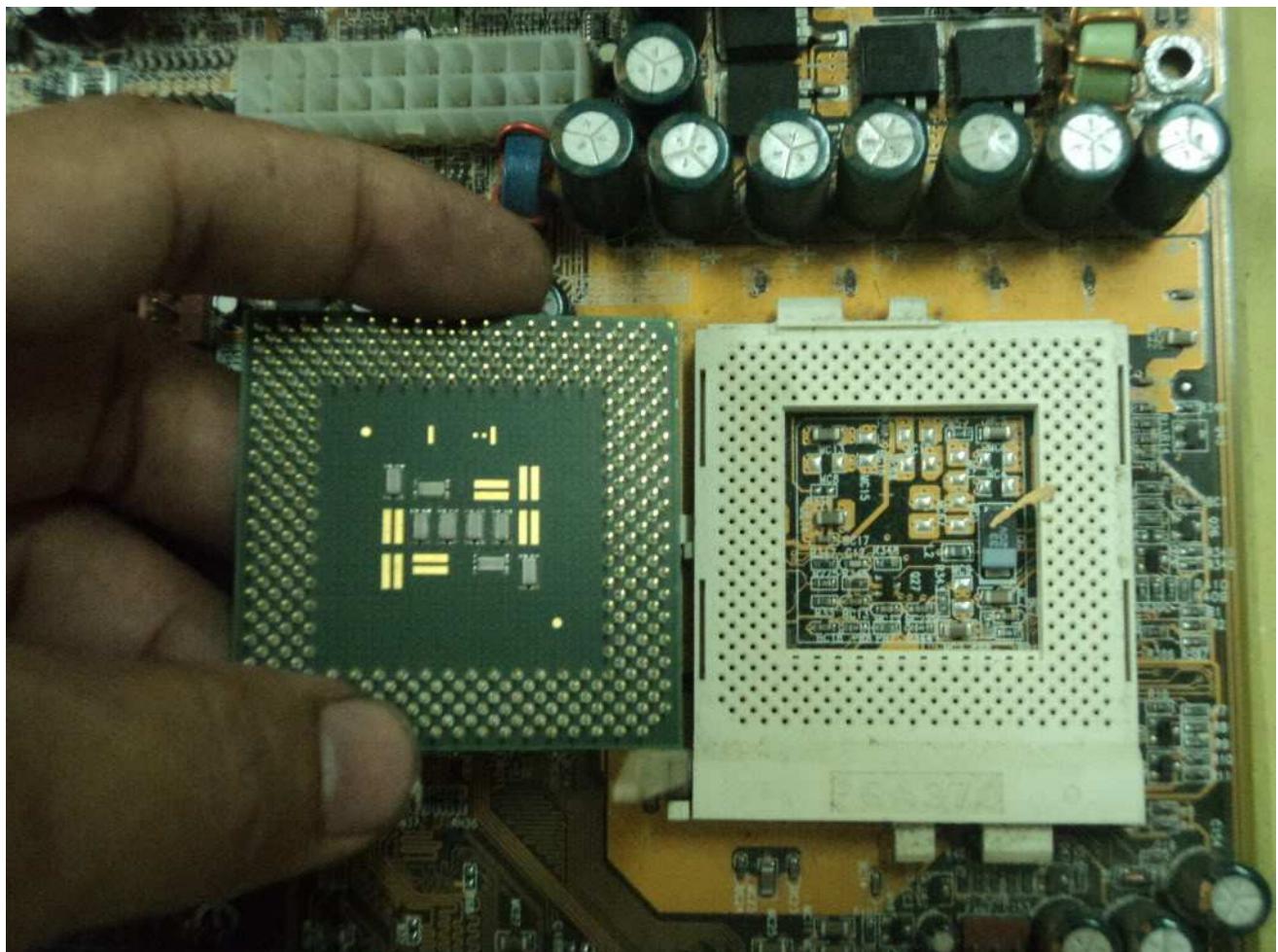
Patice neboli Socket či Slot je konektor na základní desce určený pro připojení procesorů.

[Přehled desktopových procesorů a jejich socketů.](#)

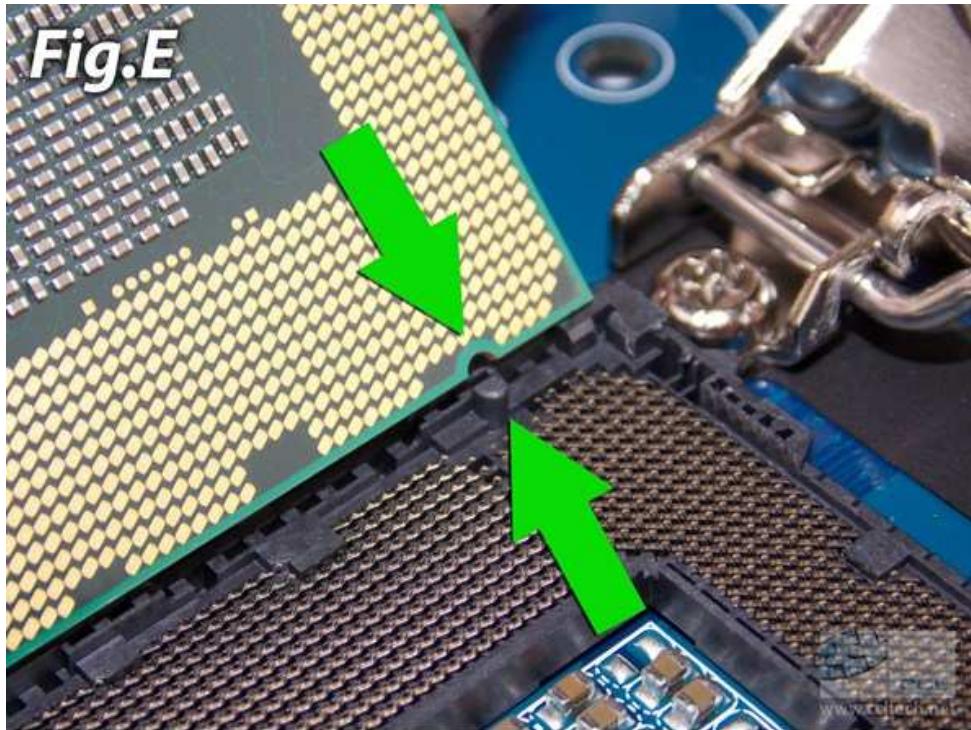
Patice dělíme na:

- pin grid array (PGA) (krátké piny procesory jsou uspořádány do čtvercového pole tak, aby souhlasily s otvory v patici).
- land grid array (LGA). Zde se pracuje s dotykem kontaktních plošek.
- sloty. Dnes už nepoužívané

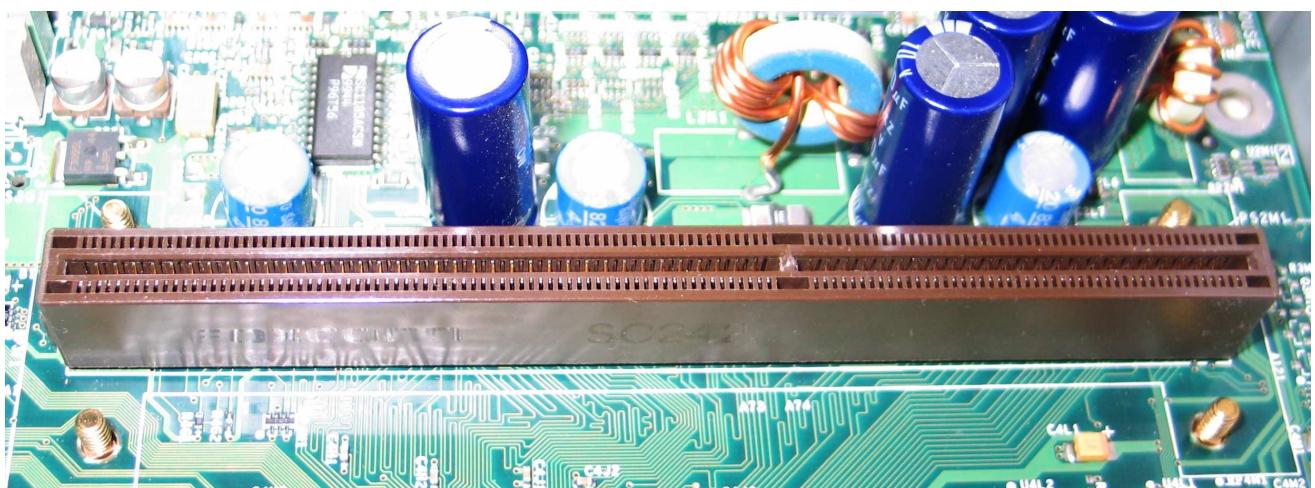
pin grid array



land grid array



Slot 1



Technologie CPU

Technologie

MMX

Označení pro multimediální technologii (instrukce), které vytvořila společnost Intel a 8. ledna 1997 představila první procesory s touto technologií. Technologie MMX vylepšuje architekturu procesoru ve dvou krocích. Prvním je navýšení L1 cache a druhým rozšíření procesoru o celkem 8 nových 64-bitových registrů s paralelním zpracováním dat. Rozšířen byl samozřejmě i počet instrukcí, kterými procesor disponuje. Technologie MMX umožnila nárust výkonu v multimediálních aplikacích a hrách. V současnosti je součástí všech mikroprocesorů pro osobní počítače. Technologie MMX byla do určité míry omezena schopností pracovat pouze s celými čísly. Tento nedostatek byl prolomen technologií 3DNow!, kterou v roce 1998 představila konkurenční společnost AMD.

3DNow!

Označení pro soubor speciálních instrukcí navýšující výkon procesoru v multimediálních aplikacích a hrách, pracující obdobným způsobem jako technologie MMX. AMD 3DNow! nalezneme u procesorů AMD (poprvé v roce 1998 u první generace Athlonů - AMD K6-2) a také u procesorů VIA

SSE

Streaming SIMD Extensions - původně ISSE (Internet Streaming SIMD Extensions). Jedná se o speciální instrukční sadu, kterou navrhla společnost Intel pro procesor Pentium III. Jednalo se o odpověď na konkurenční řešení společnosti AMD s názvem 3DNow!. Ve své době se jednalo o velký krok kupředu a SSE instrukce byly i jedním z hlavních rozdílů mezi Pentiem II a Pentiem III. Implementace SSE do procesoru zapříčinila přidání 8 nových 128-bitových registrů označovaných jako XMM0 až XMM7. Postupem času se objevila i instrukční sada SSE2 (Pentium 4 Northwood), SSE3 (Pentium 4 Prescott) a také SSE4 (Core 2 Duo Penryn). V současné době podporují instrukce SSE až SSE3 prakticky všechny procesory společností Intel i AMD pro běžná PC a již se pracuje na SSE5.

NX bit / XD bit

NX bit v případě procesorů AMD; XD bit v případě procesorů Intel - z anglického "Non executable bit". Jedná se o vlastnost všech novějších procesorů. Má za úkol zabránit útokům některých virů, které využívají přetečení vyrovnávací paměti (stack overflow). Pokud je takový útok detekován, procesor zakáže spuštění kódu a program ukončí. Předejdě tím poškození počítače virem a jeho dalšímu šíření. Jedná se však pouze o jeden z mnoha možných způsobů virových útoků, takže samotný NX bit nenahrazuje funkci antivirového programu. NX bit je podporován procesory AMD64 (včetně Sempron64), Pentium M (od jádra Dothan), Pentium 4 s jádry Prescott a Smithfield, Celeron D a novějšími. Intel používá svůj vlastní název - XD bit ("eXecute Disable bit"). Kromě podpory ze strany HW je nutná i podpora ze strany operačního systému. Ta je defaultně zahrnuta ve Win XP SP2, Win 2003 Server SP1, Win XP Pro x64, Vista, Mac OS X a v novějších distribucích Linuxu.

Cool'n'Quiet

Technologie společnosti AMD pro snížení odpadního tepla vyzařovaného procesory a také technologie zajišťující tišší chod počítače. Správně fungující technologie Cool'n'Quiet mění rychlosť procesoru (zvyšuje/snižuje jeho násobič) v závislosti na aktuálním vytížení. Souběžně s tím samozřejmě také probíhá snižování/zvyšování napětí pro procesor. Výsledek je pak v praxi takový, že procesor pracuje na plný výkon jen když je to opravdu potřeba, díky čemuž je mnohem lépe nakládáno s energií a procesoru pak navíc stačí i jednodušší - tišší chlazení.

OPM

Optimized Power Management - v překladu optimalizované řízení spotřeby. Zlepšuje nebo-li optimalizuje efektivitu využívání elektrické energie. Je to soubor znalostí a dovedností k aplikaci technologií sloužících k co možná nejnižší spotřebě, využívaná především u procesorů, kde se projevuje nejčastěji snižováním taktu a napětí v okamžicích bez zátěže, vypínáním jednotlivých jader apod.

AMD PowerNow!

je jedna z technologií pro šetření spotřeby a s tím spojeného vyzářeného tepla u procesorů společnosti AMD používaných v laptotech. Taktovací kmitočet CPU a VCore (napájecí napětí procesoru) jsou automaticky sníženy, pokud počítač zrovna nepotřebuje vysoký výkon (není zatíženou žádnou aplikací) nebo pokud je zanechán bez dlouhodobého vstupu (stisk klávesy, pohyb myši, ...) ze strany uživatele. Účelem je ušetřit energii baterie, snížit ztrátový tepelný výkon a s ním spojenou hlučnost ventilátoru chlazení procesoru.

Hyper-Threading

Jedná se o speciální technologii vyvinutou společností Intel a použitou u některých procesorů Pentium 4. Hyper-Threading je pokročilejší verzi technologie Super-Threading, se kterou se můžeme setkat u serverových procesorů Intel Xeon. Tato technologie simuluje přítomnost druhého procesoru, v praxi se pak Pentium 4 s HT technologií hlásí v prostředí operačního systému jako dva samostatné procesory. Skutečnost je ale taková, že HT pouze chytře využívá plného potenciálu procesoru, neboť při vykonávání jednoho threadu se prakticky vždy objevují okamžiky, kdy nejsou využity všechny výpočetní jednotky procesoru (ALU/FPU). Technologie HT právě tyto nevyužité jednotky vyhledá a umožní jejich využití, tím nám v praxi vnikne onen druhý, fyzicky neexistující procesor. Tato technologie obecně přináší navýšení výkonu až o 40%, ale výhradně u aplikací, které dokáží Hyper-Threading (nebo i obecně více procesorů) využít. Efektivita HT technologie tedy závisí především na samotných programech a jejich optimalizaci pro práci s více procesory.

Turbo Boost

Technologie Turbo Boost znamená důležitý milník ve vývoji procesorů x86, který přišel díky vznikajícímu počtu jader, ovšem stagnující pracovní frekvenci, jež po odpiskání generace Netburst (Pentium 4) přestala výrazně růst. Programové vybavení desktopových počítačů však v době prvních Core i7 nebylo moc schopno využít výhodu čtyř a více jádrových procesorů, jež zůstávaly nevytíženy. A aby se zajistil vyšší výkon pro jednothreadové aplikace, byla představena technologie Turbo Boost, která dokáže procesorová jádra dynamicky přetaktovat.

Operační paměť'

Operační paměť' je volatilní (nestálá) vnitřní elektronická paměť číslicového počítače typu RWM-RAM, určená pro dočasné uložení zpracovávaných dat a spouštěného programového kódu. Tato paměť má obvykle rychlejší přístup než vnější paměť (např. pevný disk). Operační paměť je spojena s procesorem pomocí sběrnice, obvykle se mezi procesor a operační paměť vkládá rychlá vyrovnávací paměť typu cache, neboli paměť, která je přímo přístupná procesoru. Jedná se o nepostradatelný fyzický prostředek, který je spravován jednou z hlavních částí operačního systému. Operační paměť je určena pro uchovávání kódu programů respektive procesů spolu s mezivýsledky a výsledky jejich činnosti. Zrovna tak je v operační paměti uchováván stav dalších prostředků a základní datové struktury jádra.

Standartizováno organizací **JEDEC** (Joint Electron Devices Engineering Council Solid State Technology Association)

Typy

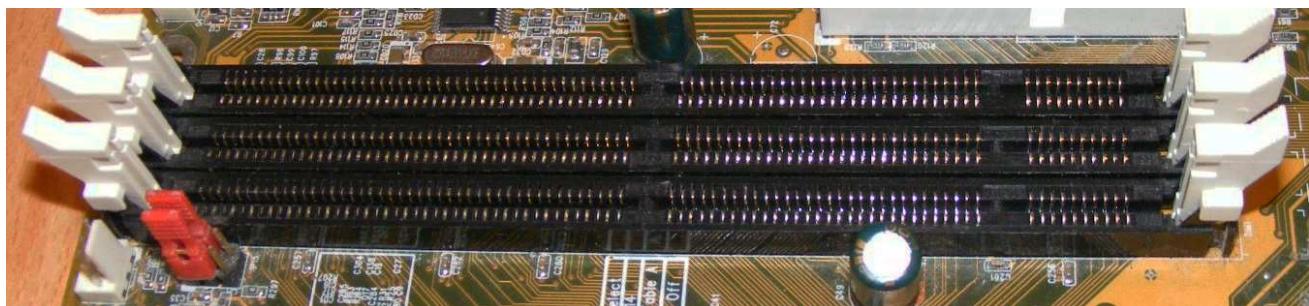
- Historické:
 - DIPP
 - SIPP
 - SIMM
- Současné
 - DIMM

DIMM(zkratka Dual In-line Memory Module) je v informatice označení pro paměťový modul paměti RAM určených pro použití v osobních počítačích, pracovních stanicích a serverech, které byly uvedeny na trh společně s nástupem procesorů IntelPentium.

Hlavní rozdíl mezi SIMM a DIMM je ten, že DIMM má na obou stranách samostatné elektrické kontakty, zatímco kontakty na SIMM byly zdvojené (tj. po obou stranách stejné). Dalším rozdílem je, že standardní SIMM moduly jsou 32bitové, zatímco DIMM jsou 64bitové. Pokud byl procesor Pentium používán s moduly SIMM, musely být osazovány v párech, aby pokryly paměťovou sběrnici, která byla u Pentia 64bitová.

Typy DIMM

- 168 pinové SDR SDRAM
 - SDRAM je principiálně označení pro jakoukoli synchronní DRAM, tedy i její nástupce DDR, DDR2 a další, jenž jsou také synchronní DRAM paměti.
 - V praxi se však pod pojmem SDRAM nejčastěji myslí první verze používaná jako operační paměť PC, někdy také označovaná jako SDR SDRAM (SDR z anglického "Single Data Rate").
 - Propustnost max: 1200MB/s



- 184 pinové DDR SDRAM

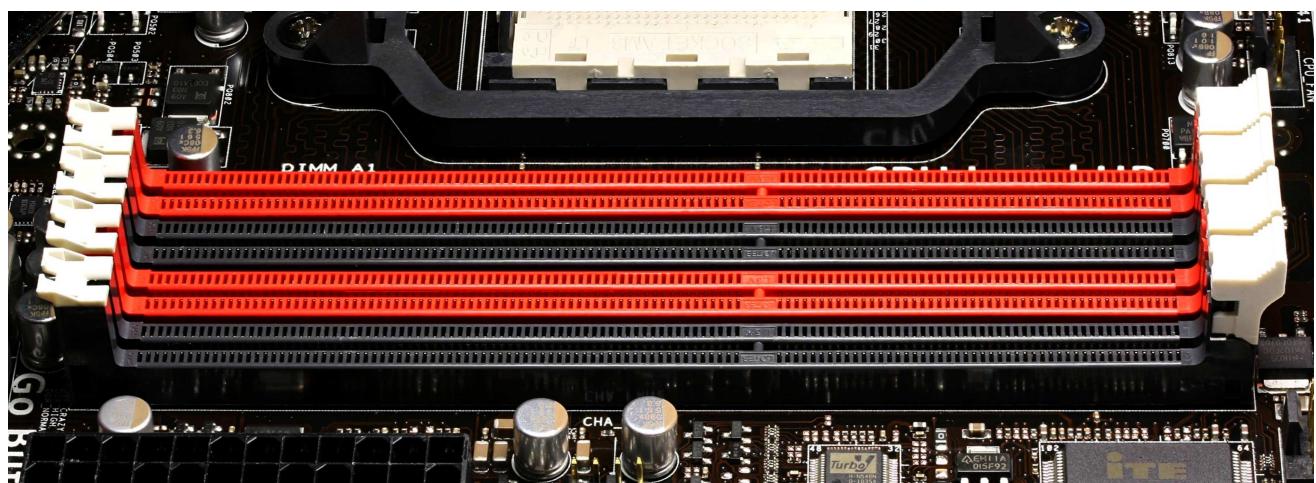
- Dosahuje vyššího výkonu než předchozí typ SDRAM tím, že k přenosu dat dochází při každé změně hodinového signálu, tedy při jeho nástupné i sestupné hraně.
- Tento přístup zvyšuje efektivní výkon téměř dvakrát bez nutnosti zvyšování frekvence sběrnice.
- Propustnost: max. 4,8 GB/s



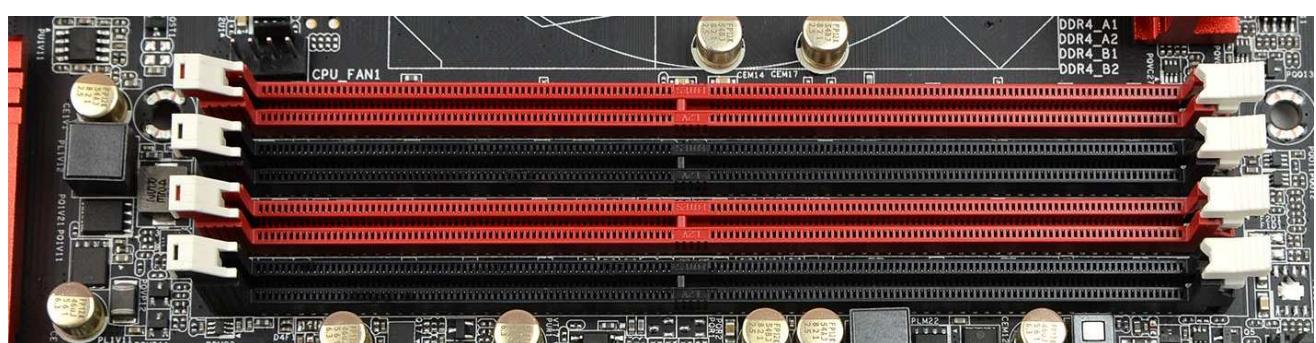
- 240 pinové DDR2 SDRAM
 - sběrnice, kterou DDR2 paměťové moduly používají, je taktována na dvojnásobku rychlosti paměťové buňky.
 - Z praktického hlediska můžeme říct, že čtyři slova dat mohou být přenesena během jednoho cyklu paměťové buňky.
 - Propustnost: max. 8,5 GB/s



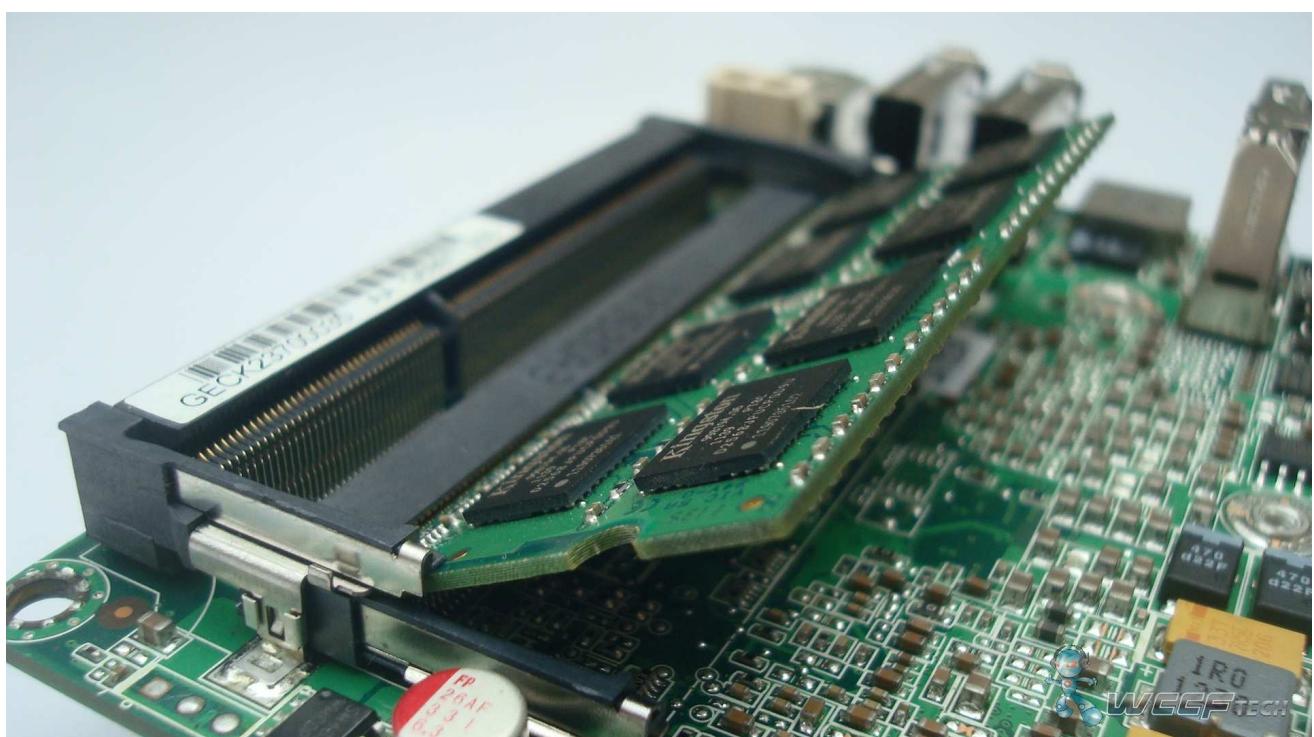
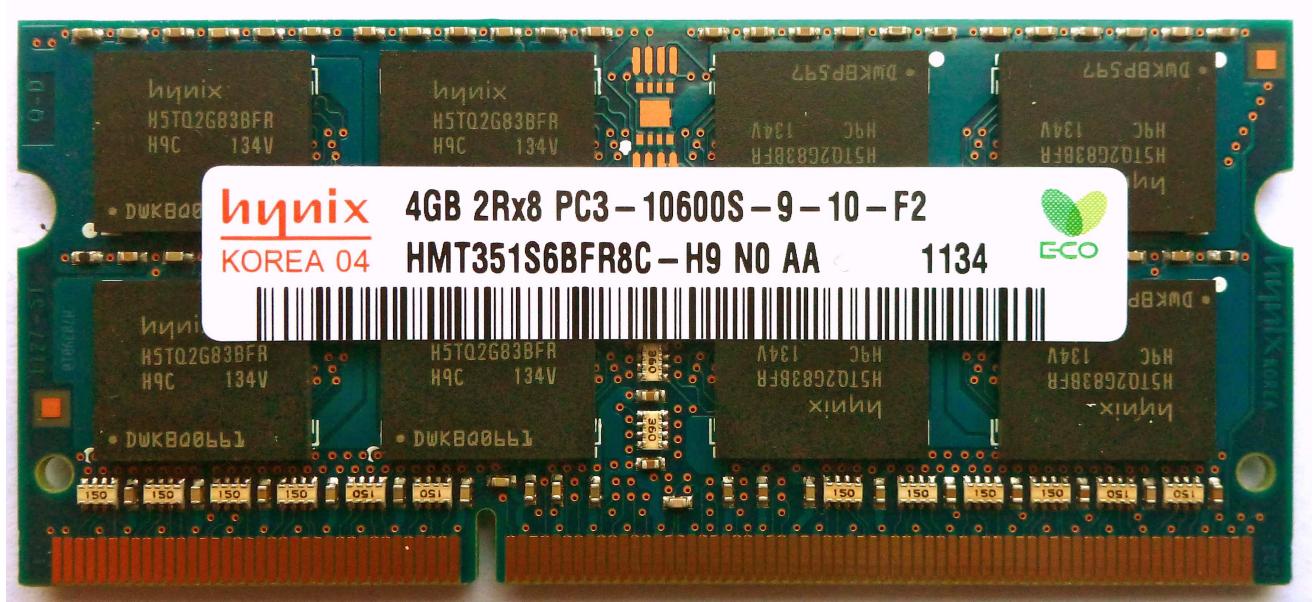
- 240 pinové DDR3 SDRAM
 - Hlavní rozdíl mezi DDR2 a DDR3 je v rychlosti pamětí.
 - Propustnost: max. 12,8 GB/s



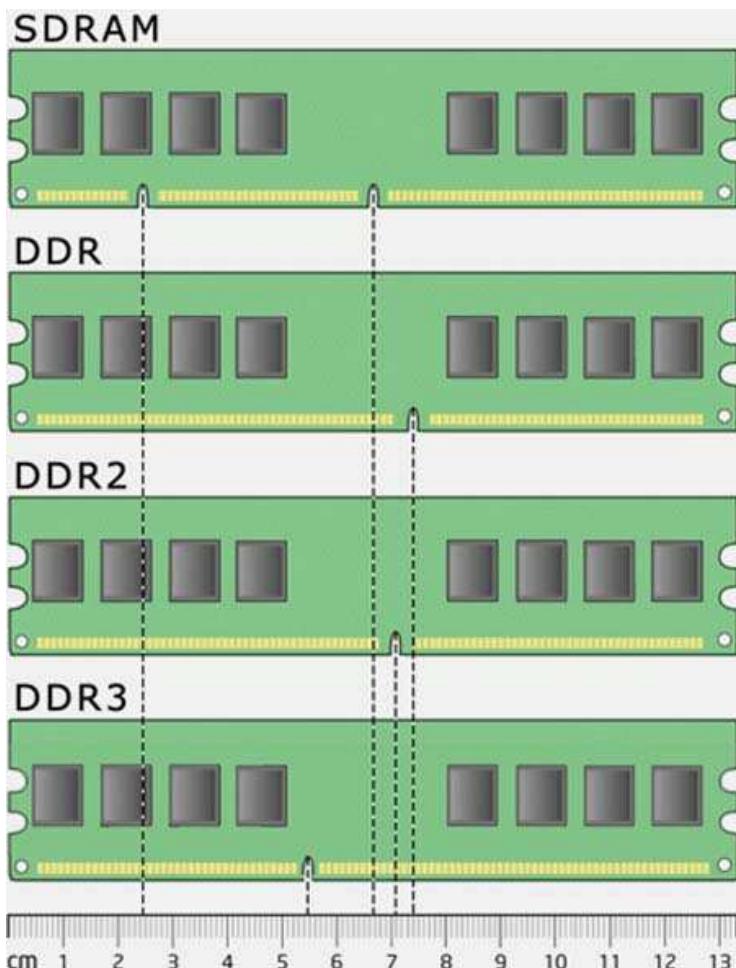
- 284 pinové DDR4 SDRAM
 - Opět navýšení rychlosti paměti
 - Propustnost: max. 34 GB/s



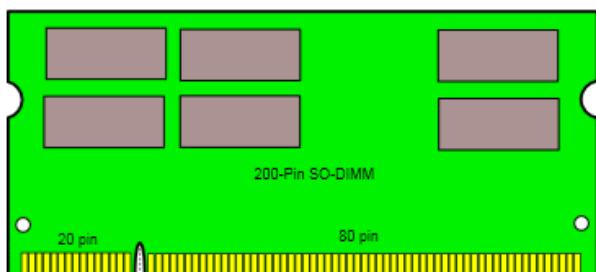
- SO-DIMM
 - Do notebooků



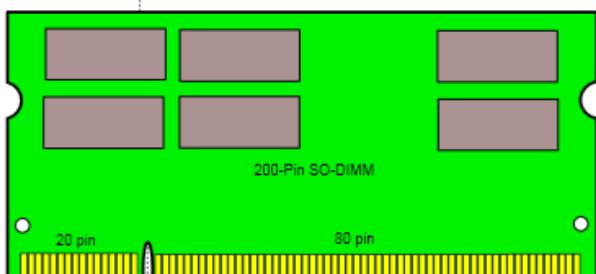
Vzájemně nekompatibilní



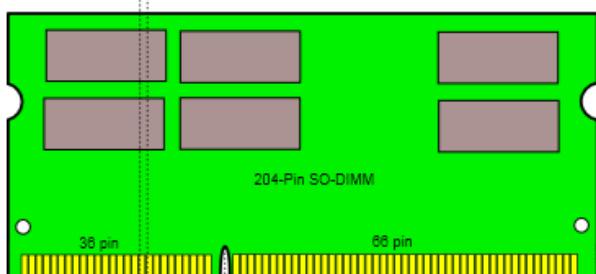
SO-DIMM DDR



SO-DIMM DDR 2



SO-DIMM DDR 3



Čipová sada

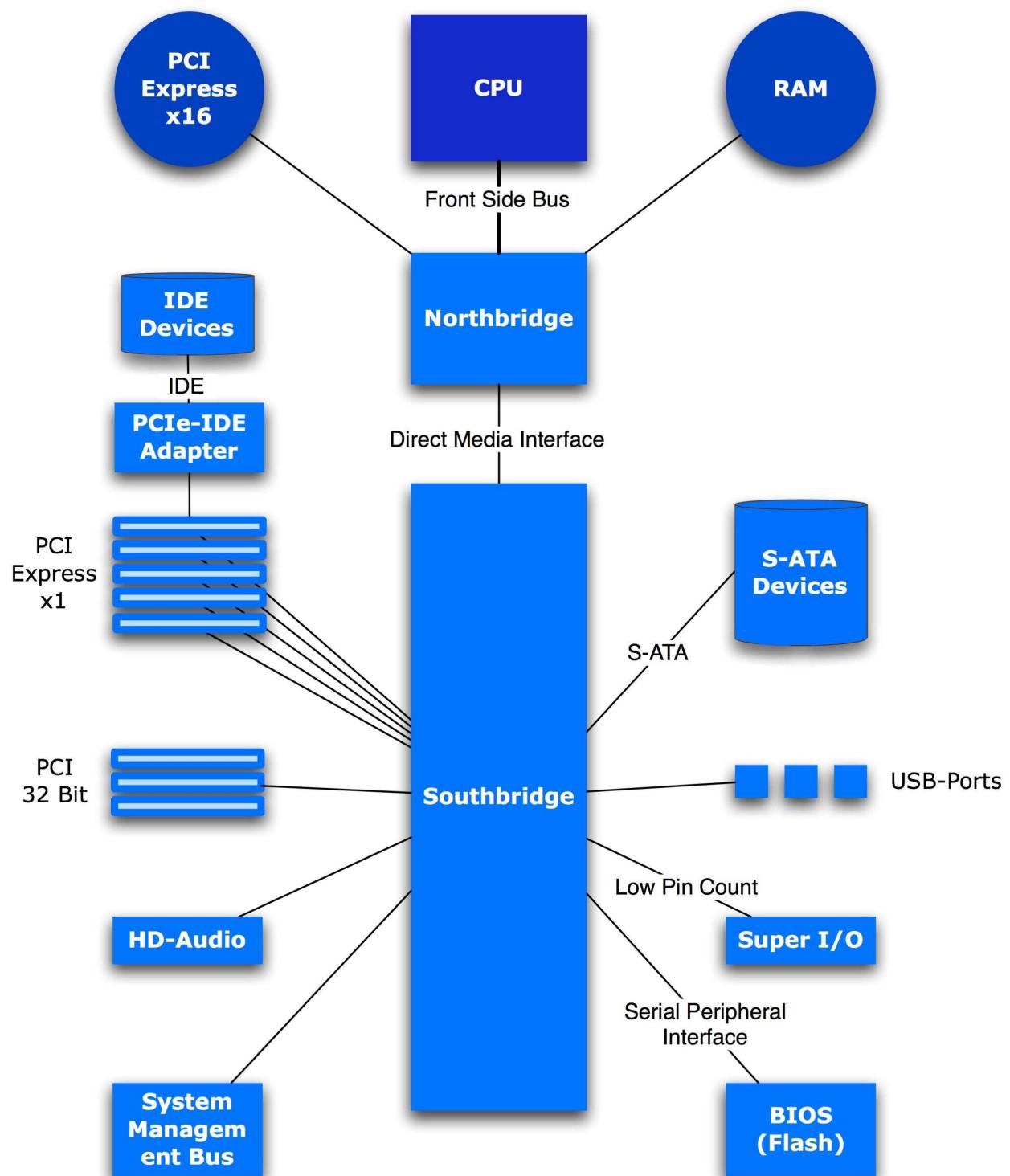
Nejprve dělení na North/South bridge

North bridge:

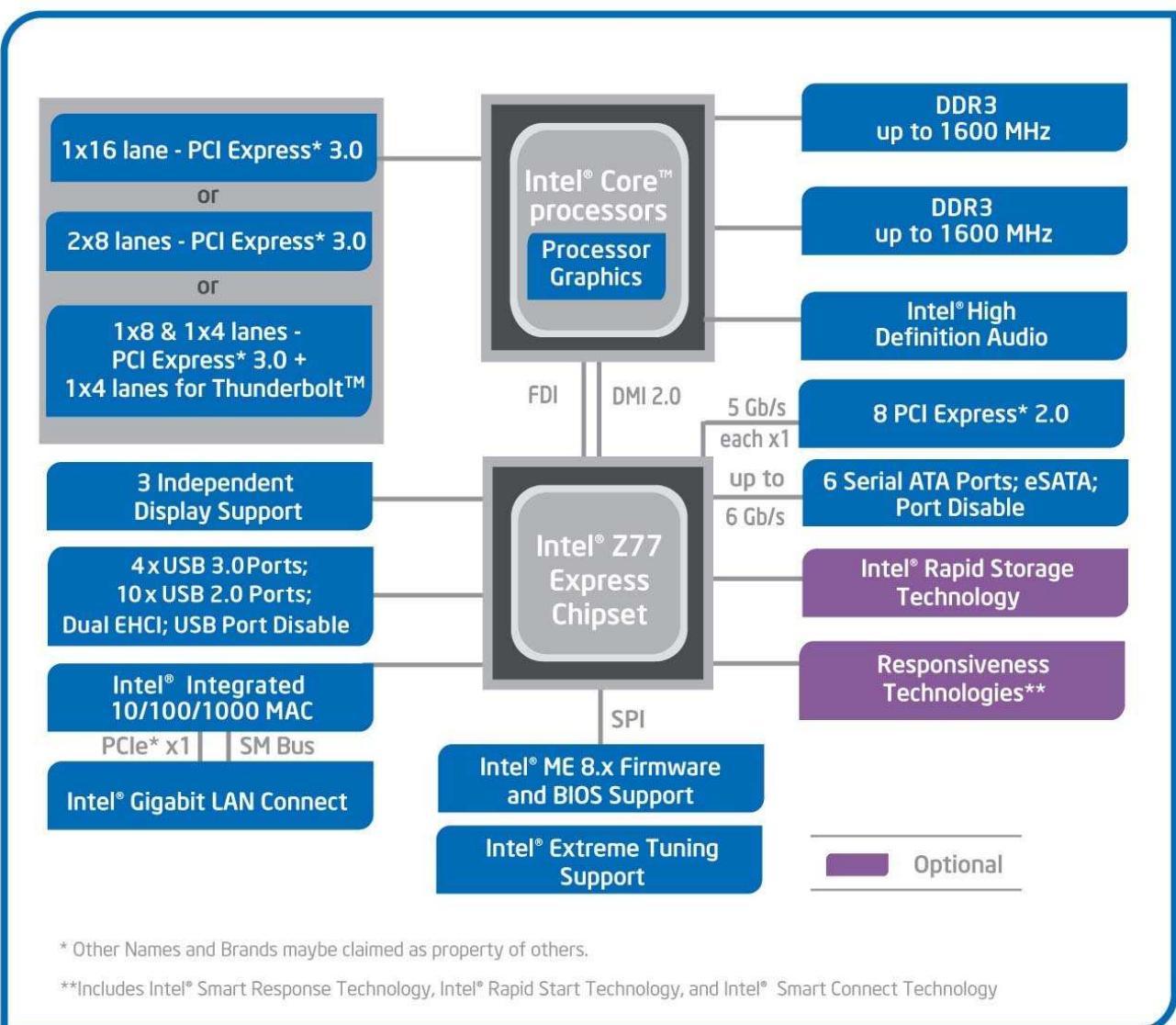
- CPU
- RAM paměť
- sloty pro GK

South bridge:

- PCI sběrnice
- Rozhraní: IDE, SATA, USB, Ethernet, Audio
- Integrovaná GK
- BIOS
- Super I/O
 - COM
 - LPT
 - Floppy
 - PS/2



Následně integrováno do jednoho čipu:

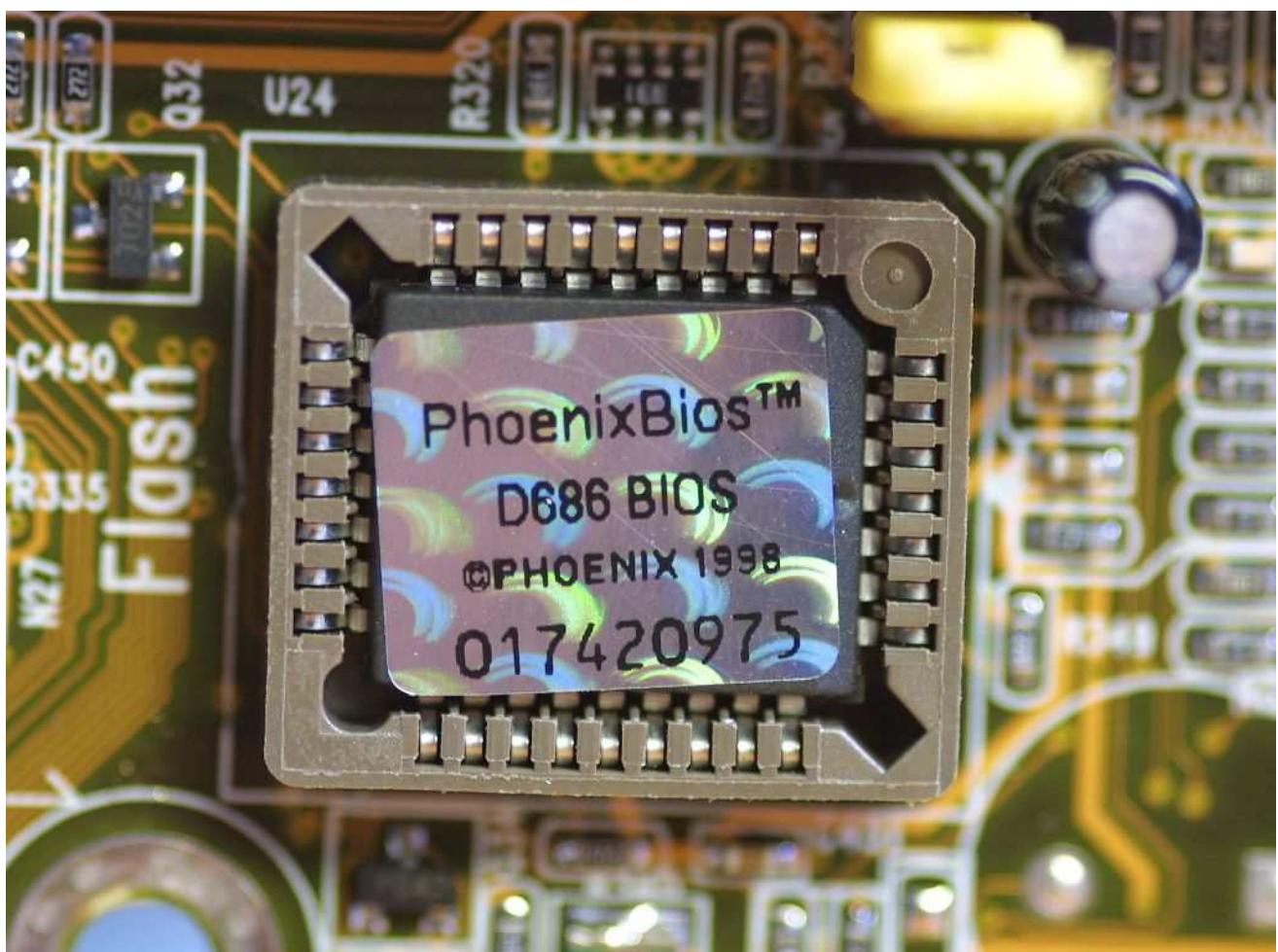


* Other Names and Brands maybe claimed as property of others.

**Includes Intel® Smart Response Technology, Intel® Rapid Start Technology, and Intel® Smart Connect Technology

BIOS + POST + Setup

BIOS



Basic Input-Output System implementuje základní vstupně–výstupní funkce pro počítače IBM PC kompatibilní a představuje vlastní firmware pro osobní počítače. Některé operační systémy, jako například všechny klony DOSu využívají BIOS pro provádění většiny vstupně–výstupních operací (čtení z disku, diskety, klávesnice, výstup znaku na monitor nebo tiskárnu apod.)

Nové úkoly pro BIOS přineslo ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) které zahrnovalo:

- detekci a konfiguraci hardware
- řízení spotřeby energie (anglicky power management)
- výměnu zařízení za běhu (anglicky hot swapping)
- řízení teploty (anglicky thermal management)
- a spoustu dalších funkcí

V současné době se BIOS používá hlavně při startu počítače pro inicializaci a pro následnou možnou komunikaci připojených hardwarových zařízení, aby poté mohl být zaveden operační systém, kterému je pak předáno další řízení počítače.

Programový kód BIOSu je uložen na základní desce v nevolatilní (stálé) paměti typu ROM, EEPROM nebo modernější flash paměti s možností jednoduché aktualizace (anglicky upgrade)

Výrobci BIOS

- AMI
- AWARD
- Phoenix

POST

Power On Self Test je diagnostický program, který kontroluje hardware v zařízení a zároveň i jejich součinnost.

Beep Code

Beep kód je označení pro zvukové výstražné znamení vykonávané speakerem počítače, oznamující určitou zprávu POST na počítači, každý výrobce BIOS má svůj beep-code.

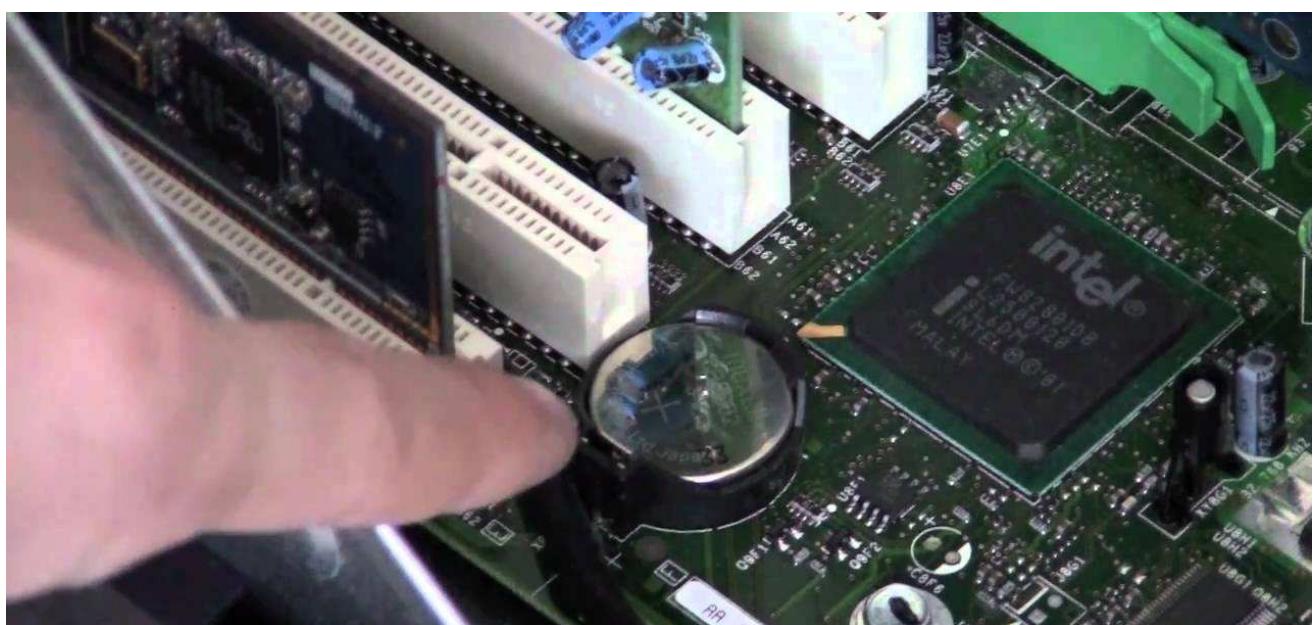
Pěkný přehled např. [ZDE](#)

Setup

CMOS Setup Utility - Copyright (C) 1985-2009, American Megatrends, Inc.	
Advanced Setup	
Thermal Management	Help Item
TM Status	TM1/TM2
Limit CPUID MaxVal	Disabled
Enhanced Halt (C1E)	Enabled
Intel XD Bit	Disabled
Intel VT	Enabled
Intel EIST	Enabled
Intel(R) TurboMode tech	Enabled
Quick Power on Self Test	Enabled
Boot Up Numlock Status	On
APIC Mode	Enabled
1st Boot Device	ST3250410AS
2nd Boot Device	CD/DVD
3rd Boot Device	Removable Dev.
► Hard Disk Drives	Press Enter
Boot Other Device	Yes
ECS eJIFFY Function	Disabled

**T1↔:Move Enter:Select +/−:Value F10:Save ESC:Exit
F1:General Help F9:Optimized Defaults**

K nejstarším počítačům se dodávaly speciální programy, které umožňovaly měnit jejich nastavení. Později se tzv. setup stal součástí BIOSu a dá se vyvolat stiskem specifické klávesy při startu počítače (klávesa F2, Delete a podobně). Defaultní nastavení se ukládá do nevolatilní BIOS paměti a dá se k němu pomocí spec. postupu vrátit. Uživatelské nastavení se ukládá do dříve CMOS paměti dnes EEPROM, nebo flash (zálohováno baterií).



UEFI



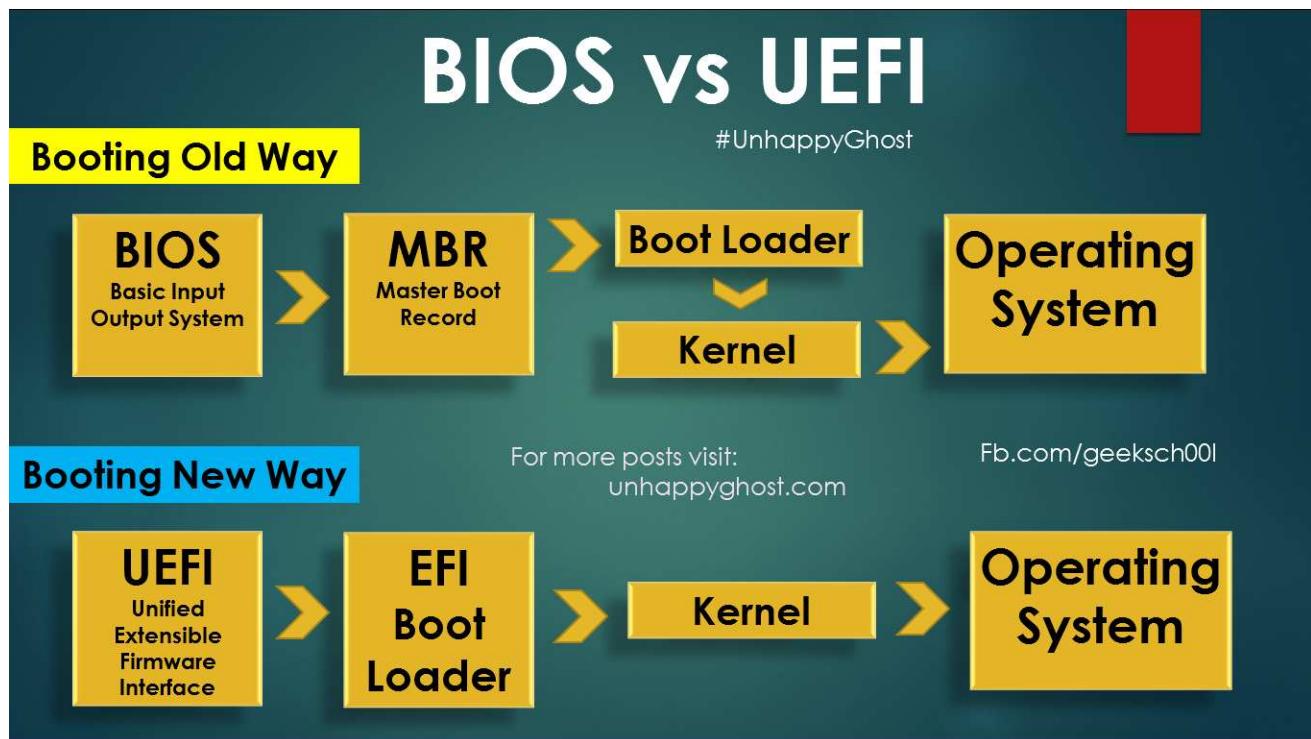
Unified Extensible Firmware Interface (UEFI, v překladu jednotné rozšířitelné firmwarové rozhraní) je specifikace, která definuje softwarové rozhraní mezi operačním systémem a firmwarem použitého hardwaru. UEFI je určeno jako významně vylepšená náhrada zastaralého firmwarového rozhraní BIOS, které se používalo během celé historie IBM PC kompatibilních osobních počítačů. Specifikace UEFI je spravována aliancí Unified EFI Forum, avšak původně byla vyvinuta společností Intel pod kratším názvem EFI.

Charakteristika

UEFI je nový standard, který je oficiálně zaváděn z několika důvodů. Prvním a nejdůležitějším důvodem je podpora Secure boot (viz dále). Druhým důvodem je využití schopností nových procesorů a ukončení zpětné kompatibility s 16bitovými procesory 8086, které byly v prvních IBM PC kompatibilních počítačích. Třetím důvodem pak je podpora GPT, která umožňuje zavést operační systém z diskových oddílů (resp. pevných disků) větších než 2 TiB (což je limit původního MBR). Druhý a třetí výše uvedený důvod nemá reálný základ, protože již delší dobu existují varianty BIOSu, které tyto důvody řeší bez nutnosti zavádět zcela nekompatibilní UEFI standard (existuje 32bitový BIOS a existují BIOSy, které umí systém zavést z disků obsahujících GPT tabulku). Faktickým důvodem tak zřejmě je snaha prosadit Secure boot a omezit tak alternativní operační systémy (viz níže) a zavést do startu počítače podporu binárních ovladačů, kdy výrobce hardware nemusí nikomu sdělovat podrobnosti ovládání a nastavení hardware, což umožňuje lépe vynucovat DRM (Digital rights management) kvůli ochraně autorský chráněného obsahu.

Secure boot

Secure boot je metoda, která umožňuje zajistit start počítače tak, že jsou použity jen „certifikované softwarové komponenty“. Fakticky jde o to, že při startu počítače jsou při zavádění do paměti kontrolovány elektronické podpisy (veřejný klíč musí být uložen v čipu UEFI nebo TPM), kterými musí být podepsán zavaděč, jádro systému, jaderné softwarové moduly a podobně (v Linuxu musí být například podobně chráněna i funkce kexec). V rámci Windows NT byla zavedena podpora secure bootu u Windows 8. Počítače, které jsou chráněny secure bootem, mohou zavést jen „certifikovaný“ operační systém, což působí problémy zejména alternativním systémům, jako je Linux. Proto Linux Foundation vytvořila vlastní UEFI Secure Boot system, který secure boot obchází.



Podpora v OS

Operační systém, který podporuje bootování z (U)EFI, je podle (U)EFI specifikace nazýván (U)EFI-aware OS (tj. OS uvědomující si UEFI). Termín bootování z (U)EFI označuje přímé bootování systému s použitím (U)EFI OS loaderu uloženého na jakémkoli nosiči dat.

- Linuxové systémy jsou schopné používat EFI pro bootování již od roku 2000 pomocí EFI bootloaderu ELILO nebo později EFI verzí GRUBu.
- HP-UX používá od roku 2002 (U)EFI jako způsob bootování na systémech IA-64.
- HP OpenVMS používá (U)EFI od svého počátečního ověřovacího vydání v prosinci 2003 a pro produkční vydání od ledna 2005.
- Apple adoptoval EFI pro svoji linii počítačů Macintosh používající procesory Intel.
- Mac OS X verze 10.4 Tiger pro Intel a Mac OS X verze 10.5 Leopard podporují EFI verze 1.10 ve 32bitovém režimu, i s 64bitovými procesory. (Novější Macy mají 64bitové EFI.)
- Itanium ve verzích pro Windows 2000 (Advanced Server Limited Edition a Datacenter Server Limited Edition) podporovalo v roce 2002 EFI 1.10. Jako požadavek platformy podle specifikace DIG64 podporují EFI Windows Server 2003 pro IA-64, Windows XP 64-bit Edition a Windows 2000 Advanced Server Limited Edition, vydané pro rodinu procesorů Intel Itanium.
- Microsoft zavedl podporu UEFI pro operační systém Windows na platformě x64 ve verzích Windows Server 2008 a Windows Vista Service Pack 1.

Sběrnice

Sběrnice (anglicky bus) je skupina signálových vodičů. Má za účel zajistit přenos dat a řídicích povelů mezi dvěma a více elektronickými zařízeními. Základní desky obvykle obsahují různé druhy sběrnic podle toho co je možné do dané základní desky připojit. Přenos dat na sběrnici se řídí stanoveným protokolem.

Sběrnice lze rozdělit na:

- Sériové
- Paralelní

A dále potom jednotlivé vodiče rozlišujeme na:

- Řídící
- Adresové
- Datové

Parametry sběrnic

- Šířka přenosu
- Maximální frekvence

Typy sběrnic

Systémové

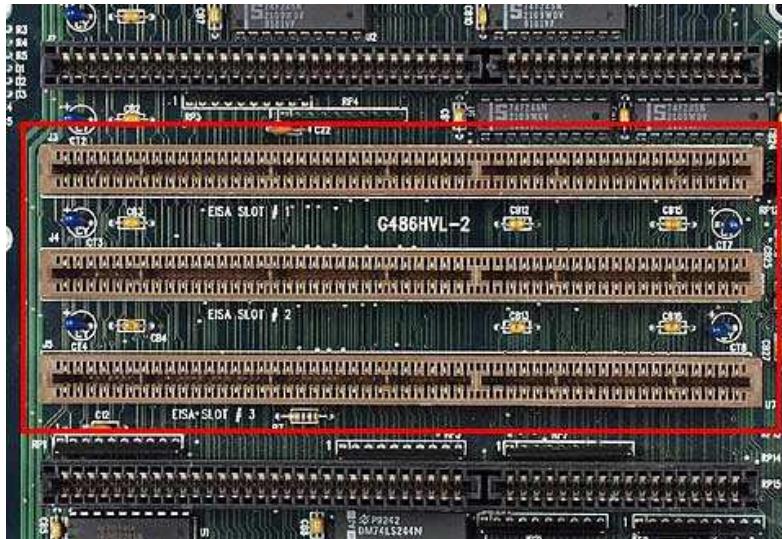
- **Front Side Bus** - obousměrná datová sběrnice, která přenáší veškeré informace mezi procesorem a severním můstkem. Dnes už nepoužívána.
- **Direct Media Interface** - Propojení north bridge a south bridge od Intel.
 - 2004 DMI ~ 1GB/s
 - 2011 DMI 2.0 ~ 2GB/s
 - 2015 DMI 3.0 ~ 4GB/s
- **Quick Path Interconnect** - point-to-point propojení procesorů od Intel, které nahradilo FSB. Uvedeno v roce 2008. Rychlosť závisí na použitých pamětech a další konfiguraci, ale pro DDR3 1300 prý až 25GB/s.
- **Flexible Display Interface** - Propojení GPU integrovaného na CPU s jižním můstkem, resp. hubem, kde jsou umístěny grafické výstupy

Vstupně výstupní

- **ISA**
 - uvedena v roce 1981, velmi úspěšná, široké využití
 - 8 bit / 16 bit



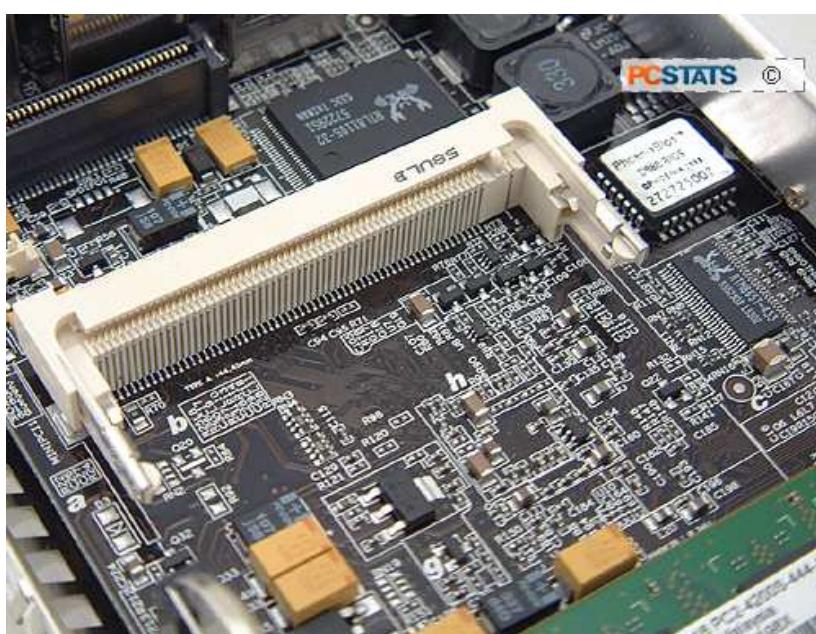
- **EISA**
 - uvedena 1988, zpětně kompatibilní s ISA
 - šířka 32 bit



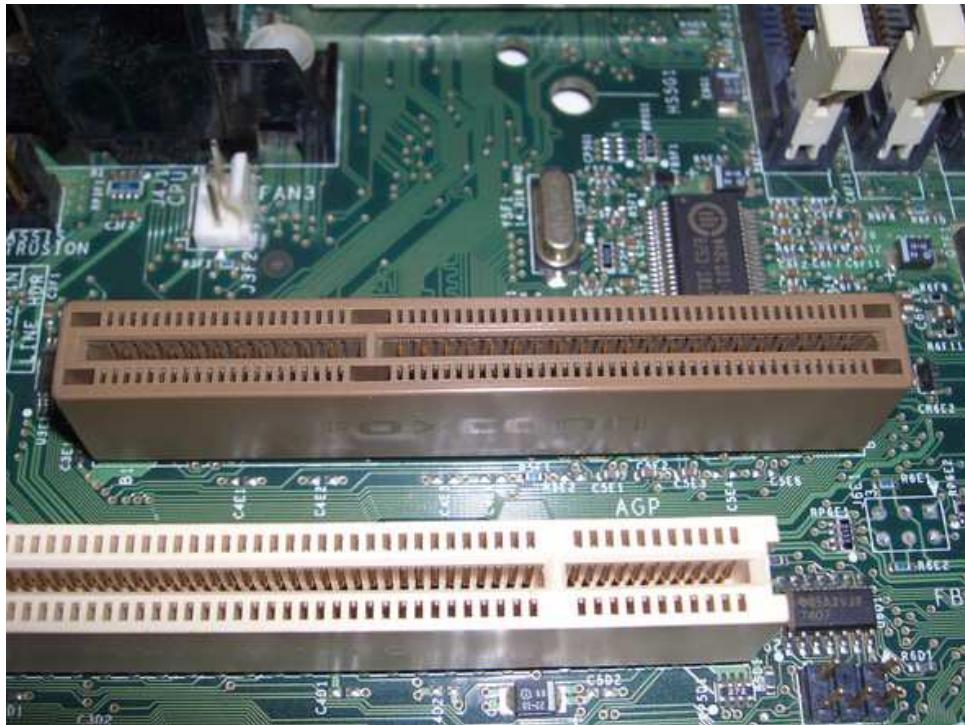
- Další historické: **MCA, VESA / VL BUS, AMR, CNR**
- **PCI**
 - uvedeno 1993, osazuje se dodnes, velmi úspěšná, široké využití
 - šířka 32 bit / 64 bit (varianta PCI-X)



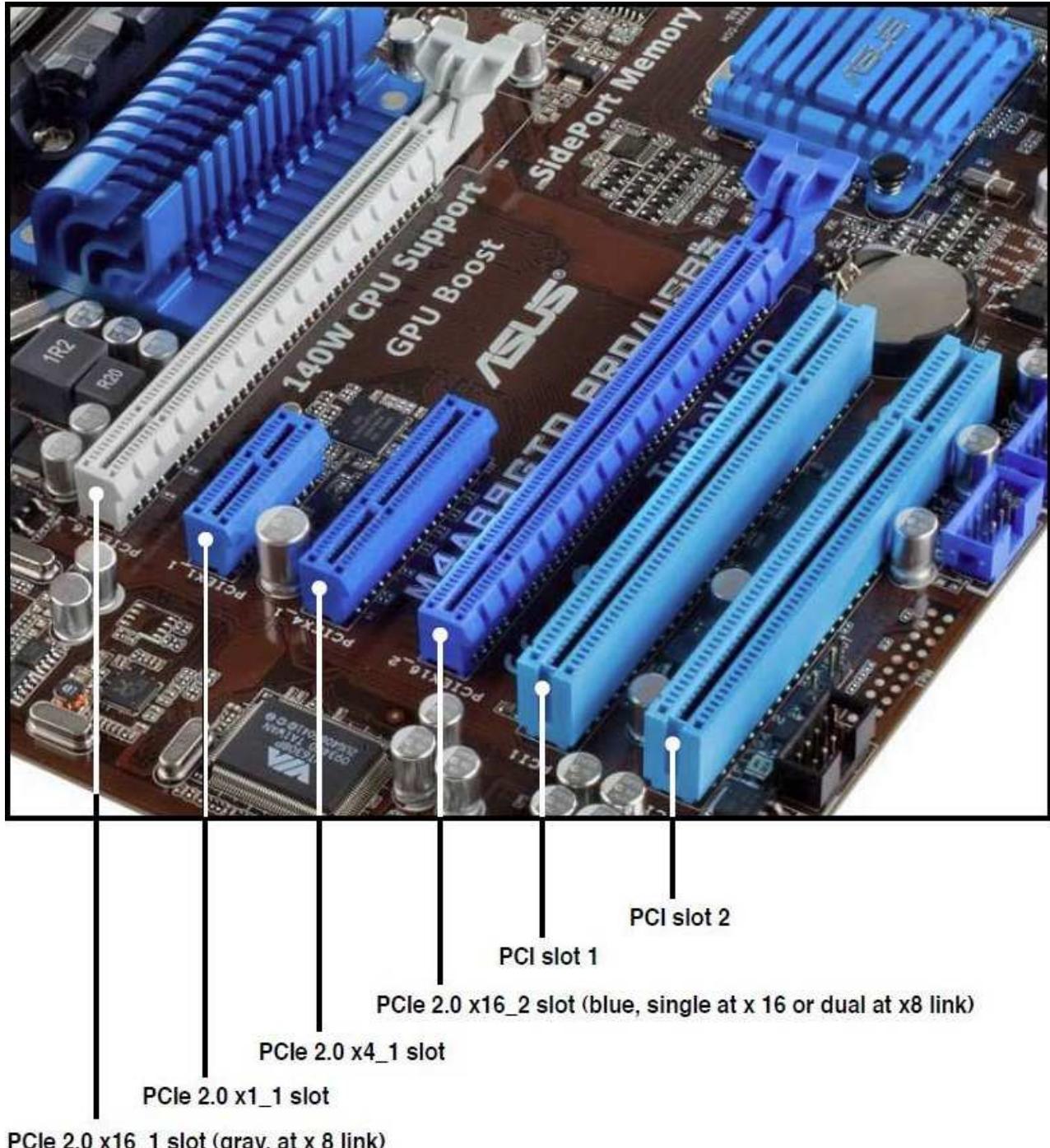
- **Mini PCI**
 - vyvinuto pro notebooky
 - šířka 32 bit



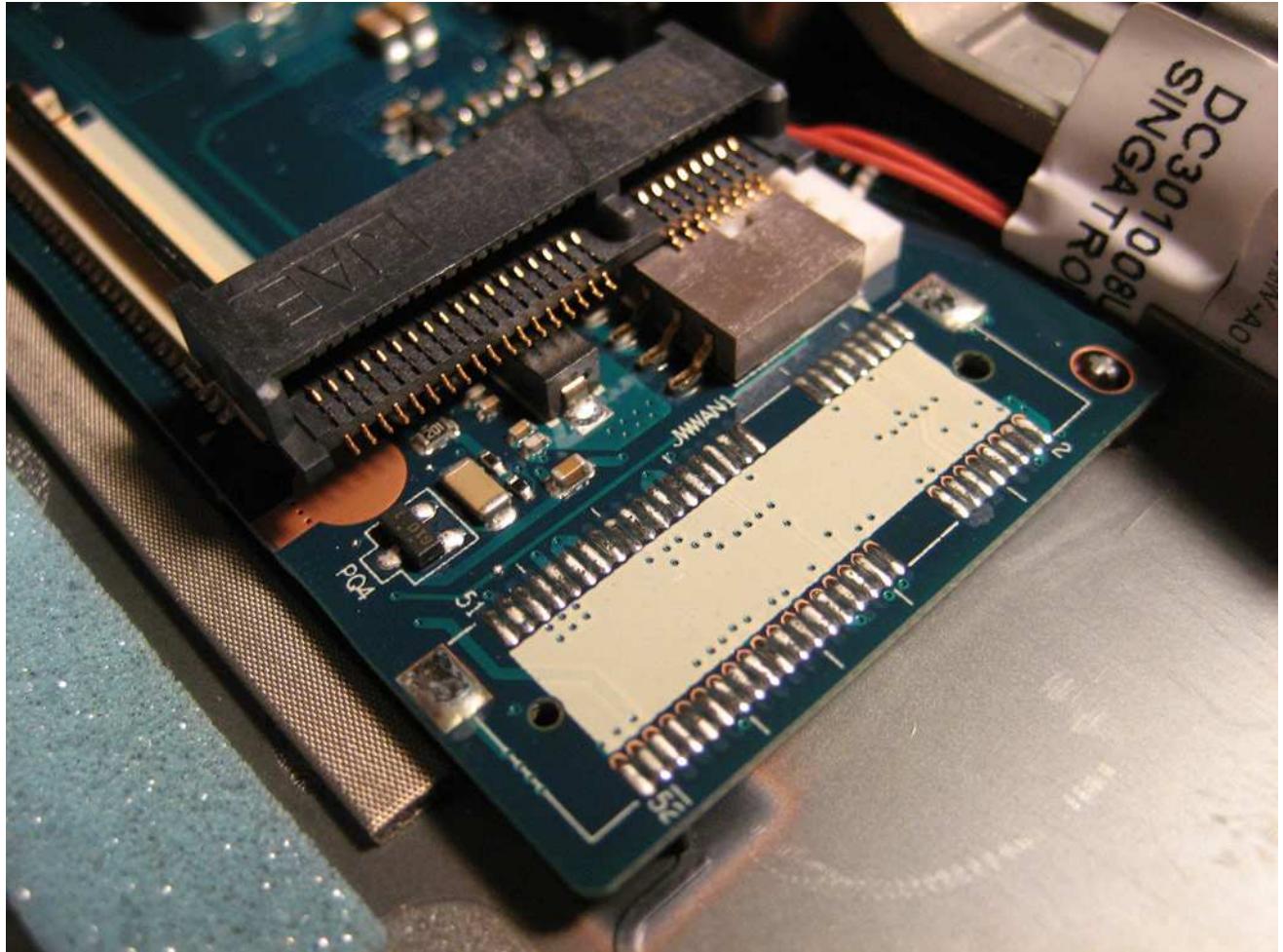
- **AGP**
 - představeno 1997, využití GK, dnes už se nepoužívá
 - šířka 32 bit, není to sběrnice, ale dvoubodový spoj



- PCI Express
 - moderní současná sběrnice, představena 2003
 - široké využití, záježdí na počtu linek (rozlišujeme 1x, 4x, 8x, 16x)
 - revize
 - PCIe 1.0a (2003) - rychlosť jednej linky v jednom smeru 250MB/s
 - PCIe 1.1 (2005) - pári úprav, stejná rychlosť
 - PCIe 2.0 (2007) - rychlosť jednej linky v jednom smeru 500MB/s
 - PCIe 2.1 (2009) - rychlosť stejná, zvýšení napájacieho napäťí
 - PCIe 3.0 (2010) - rychlosť jednej linky v jednom smeru 1GB/s
 - PCIe 4.0 - dvojnásobná oproti 3.0



- mini PCIe
 - využití v notebookech



- PCIe Riser

