

ARCHITEKTURA POČÍTAČŮ

Přednáška 1

prof. RNDr. Peter Mikulecký, PhD.

KIT FIM UHK

Úvodní poznámky

- Přednášky – každé pondělí od 13:15 do 14:50, budou prezenční na J-1; nejsou povinné; jsou k dispozici v Olivě jako prezentace (také budou v Ukázkách); v některých modulech jsou k dispozici i učební texty
- Zdroje – zejména prezentace, učební texty a webové zdroje, které doporučí přednášející
- Absolvování předmětu:
 - Uspět ve vstupním testu; nebo
 - Získat zápočet a složit zkoušku
 - K získání zápočtu nutno absolvovat půlsestrální test a zápočtový test
 - Zkouška bude formou závěrečného testu v Olivě

Podmínky uznání předmětu

- Předmět uznat lze, a sice:
 - Bez problému, pokud Vaše hodnocení bylo lepší, než E
 - Uznání předmětu s hodnocením E řeším individuálně
 - U absolventů podobných předmětů na jiných školách řeším individuálně
- Co nutno udělat:
 - Požádat na Studijním oddělení o uznání předmětu (předmětů), je na to formulář (informace dá Studijní oddělení)
 - Potvrzenou žádost a výpis studijních výsledků oskenovat a poslat na můj e-mail
 - Své rozhodnutí Vám sdělím v odpovědi na onen mail, případné hodnocení zapíši do STAGu

Vstupní test

- ▶ Cílem vstupního testu je prověřit úroveň znalostí z oblastí souvisejících s obsahem předmětu PRIPO. Studentům, kteří v testu uspějí, bude dosažené hodnocení nabídnuto jako výsledná známka z předmětu PRIPO. Pokud tuto známku akceptují, předmět PRIPO absolvují a nemusí dále předmět studovat.
- ▶ Vstupní test obsahuje 50 otázek, přičemž ke každé je nutno vybrat správnou odpověď z několika nabízených. **U každé otázky je pouze jedna správná odpověď.** Za správnou odpověď dostanete jeden bod. Výsledné hodnocení je dle následující tabulky, v testu je nutno dosáhnout na 51% správných odpovědí, tedy 26.

Vstupní test - hodnocení

Počet správných
odpovědí

Výsledná známka

46 - 50

A

41 - 45

B

36 - 40

C

31 - 35

D

26 - 30

E

25 a méně

test neklasifikován

Zkouška

- Zkouškový test obsahuje 40 otázek a skládá se on line na Olivě. Na vyplnění testu je přidělen čas 30 minut, je možné získat max. 40 bodů. Otázky se zobrazují najednou a je možné se k nim vracet.
- **Výsledné hodnocení předmětu :**
 - 100 až 93% A (37 – 40 bodů)
 - 92 až 85% B (34 – 36 bodů)
 - 84 až 77% C (31 – 33 bodů)
 - 76 až 69% D (28 – 30 bodů)
 - 68 až 61% E (24 – 27 bodů)
 - méně než 60% F (pod 24 body)

Literatura

- České literatury je minimum, resp. je poměrně stará:
 - Klaus Dembowski: *Mistrovství v hardware: Nastavení, optimalizace a opravy počítačových komponent*. CPRESS, 2009. ISBN 978-80-251-2310-2
 - Jaroslav Horák. *BIOS a Setup*. Brno, 2010. ISBN 978-80-251-3035-3
 - Časopisy CHIP a Computer
- Anglické knihy:
 - Yadin, A.: *Computer Systems Architecture*, CRC Press, 2016
 - Tanenbaum, A.S., Austin, T.: *Structured Computer Organization*, 6th ed., Pearson, 2013
 - Mnoho dalších zdrojů, hledejte na internetu

Některé doporučené webové zdroje (anglicky)

- <http://www.karbosguide.com/books/pcarchitecture/chapter00.htm>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_architecture
- http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_hardware
- <http://www.cs.iastate.edu/~prabhu/Tutorial/title.html>
- <http://www.ece.cmu.edu/~ece447/s13/doku.php?id=schedule>
- https://www.youtube.com/watch?v=HEjPop-aK_w
- <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-823-computer-system-architecture-fall-2005/lecture-notes/>

Další doporučené zdroje (angl.)

- <http://computer.howstuffworks.com/>
- <http://www.computerhope.com/jargon/h/hardware.htm>
- <http://pcsupport.about.com/od/termshm/g/hardware.htm>
- <http://openbookproject.net/courses/intro2ict/hardware/internal.html>
- <http://www.coolnerds.com/newbies/hardware/hardware.htm>
- <http://www.computerhelpatoz.com/hardware.html>

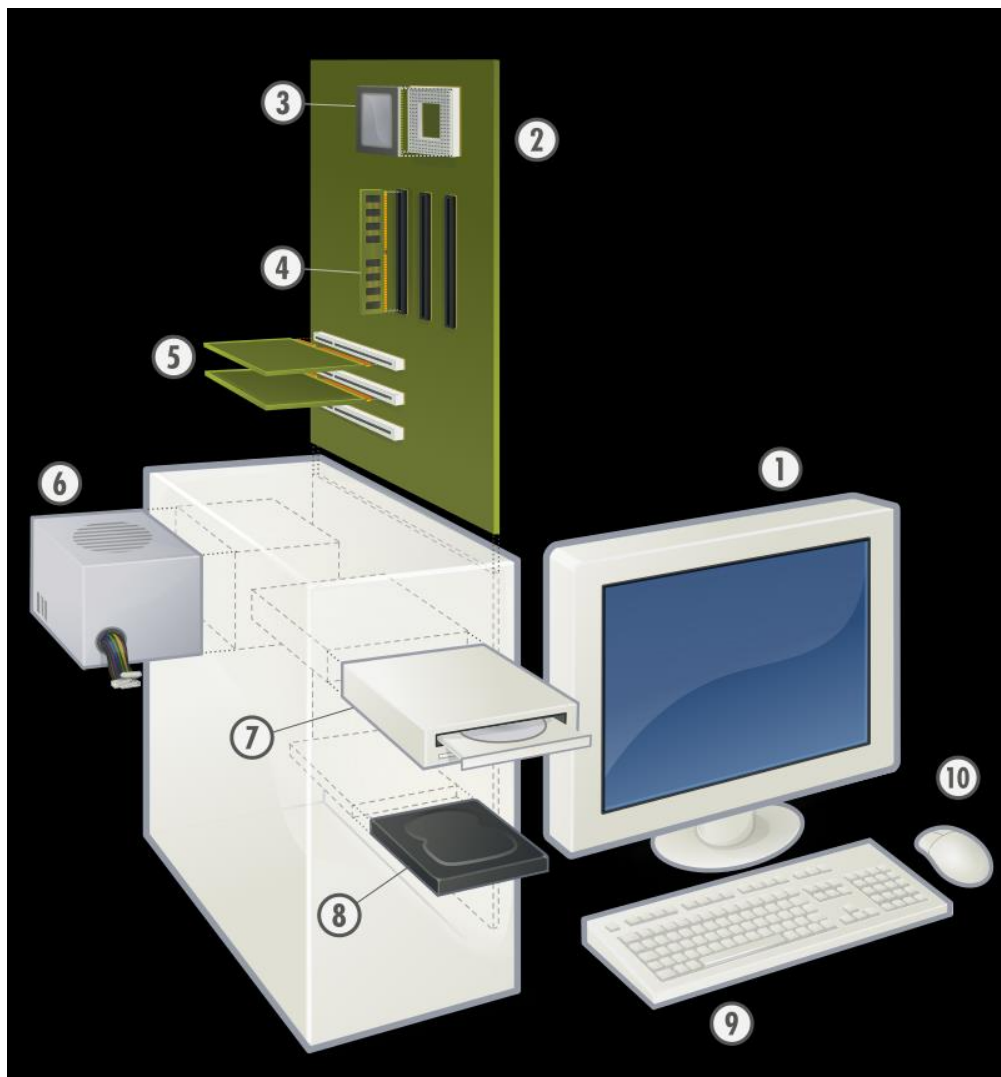
Počítač

- **Počítač** je technické zařízení, které zpracovává data pomocí předem vytvořeného programu. Současný počítač je elektronický a skládá se z **hardwaru**, který představuje fyzické části počítače (mikroprocesor, klávesnice, monitor atd.) a ze **softwaru** (operační systém a programy).
- Počítač je zpravidla ovládán uživatelem, který poskytuje počítači data ke zpracování prostřednictvím jeho vstupních zařízení a počítač výsledky prezentuje pomocí výstupních zařízení. V současnosti jsou počítače využívány téměř ve všech oborech lidské činnosti.

Co je v počítači?

- = Základní deska
- = Procesor
- = Operační paměť
- = Pevné disky
- = Optické jednotky (CD či DVD mechaniku)
- = Grafická karta
- = Další přídatné karty
 - = Modem
 - = Zvuková karta
 - = Síťová karta
 - = ...

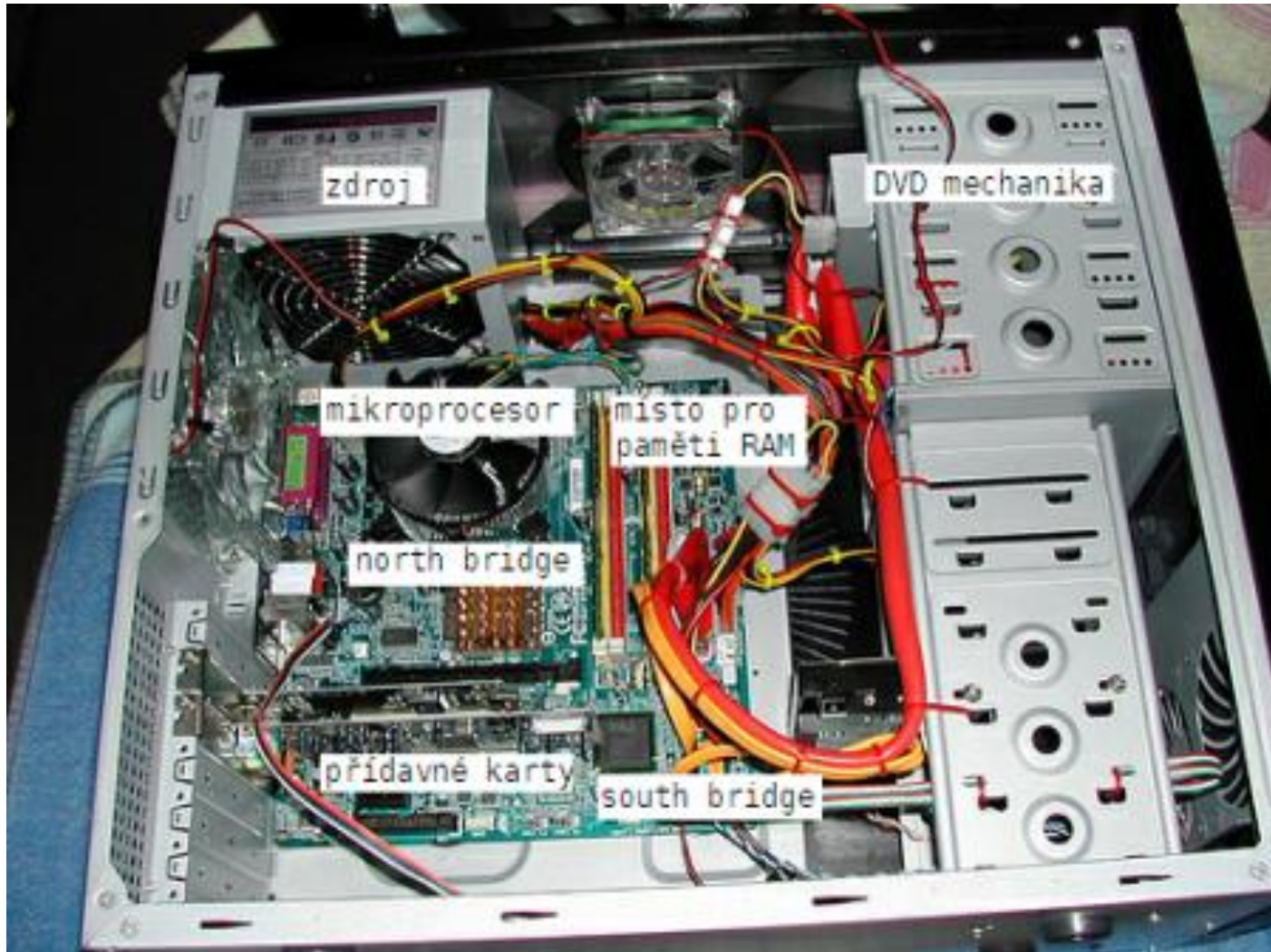
Co je v počítači?



1. Monitor (obrazovka),
2. Základní deska,
3. Mikroprocesor (CPU),
4. Paměť RAM,
5. Rozšiřující karta,
6. Zdroj,
7. Optická mechanika,
8. Pevný disk,
9. Počítačová klávesnice,
10. Počítačová myš

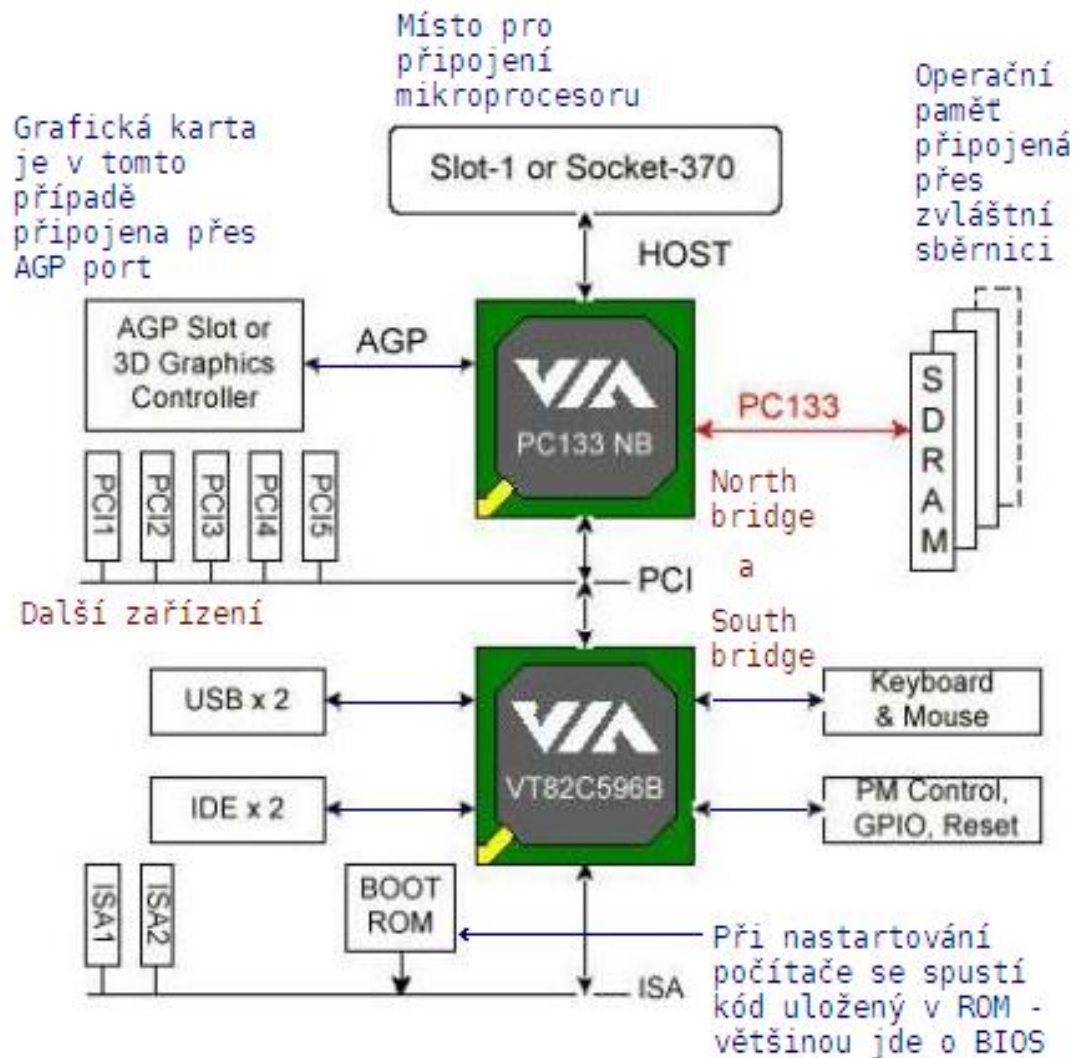
Zdroj: Wikipedie

Co je v počítači?



Zjednodušené schéma

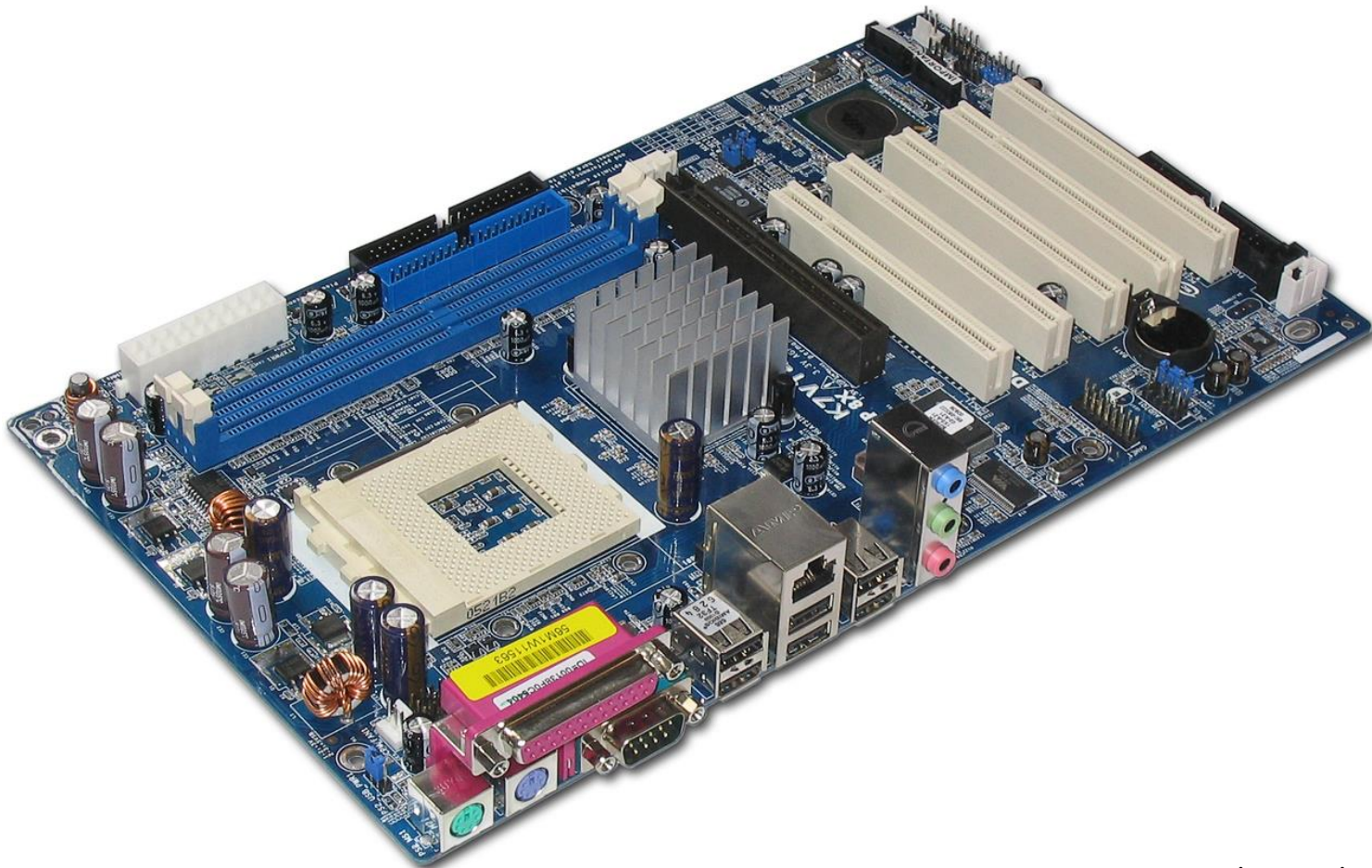
- = Zjednodušené schéma osobního počítače s čipovou sadou rozdělenou na:
 - = North bridge
 - = South bridge



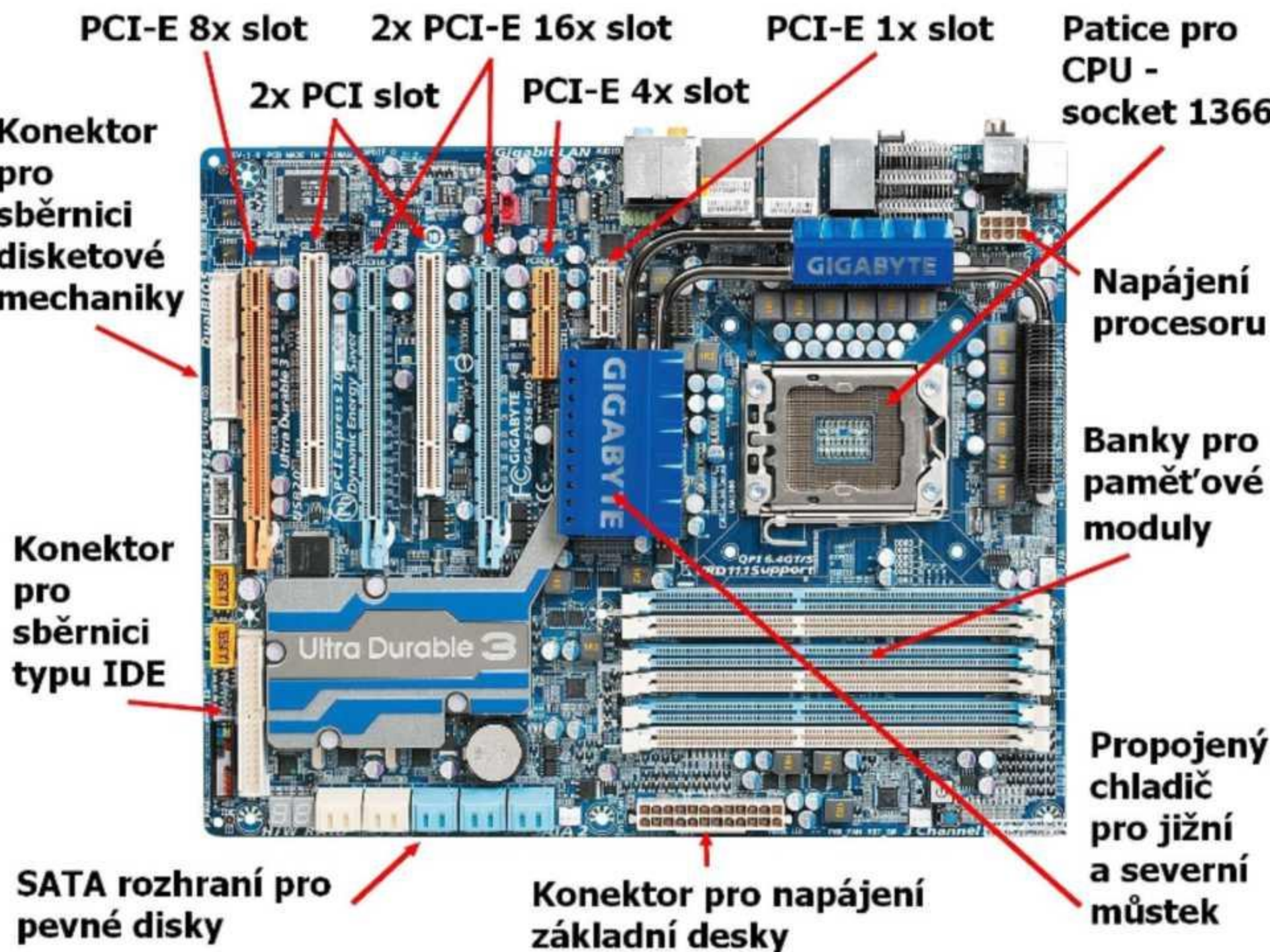
Důležité prvky základní desky

- Základní deska (anglicky **mainboard** či **motherboard**) představuje základní hardware většiny počítačů. 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 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. 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.

Příklad základní desky (2005)



Zdroj: Wikipedie

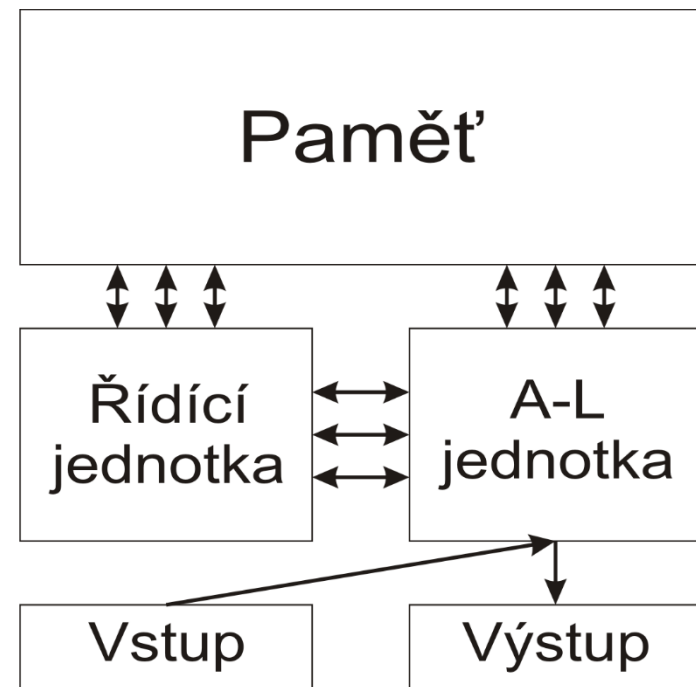


Architektura počítače

- = V minulosti se architektury počítačů rozdělovaly na
 - = Von Neumannova
 - = Harvardská
- = Dnešní moderní počítače používají především
 - = **modifikovanou Harvardskou architekturu**

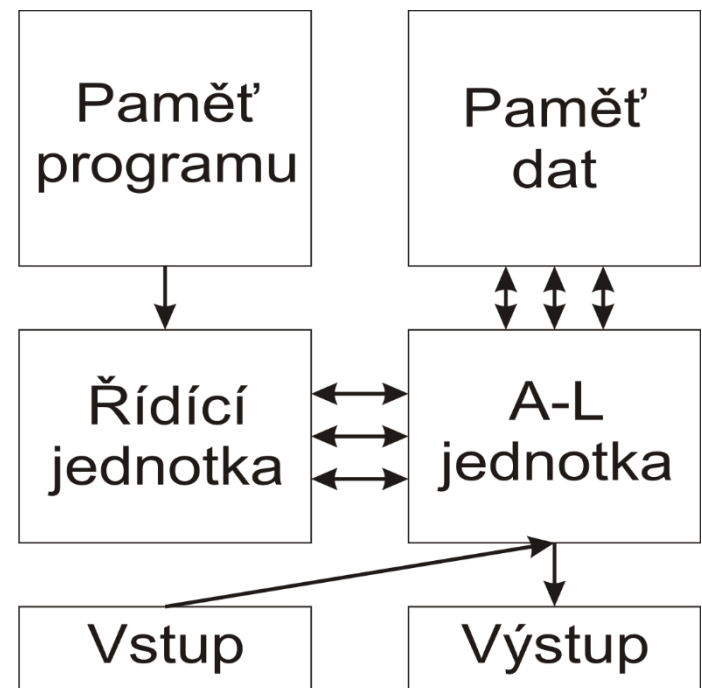
Von Neumannova architektura

- = V roce 1946 publikuje John von Neumann schéma digitálního počítače
- = Skládá se ze tří základních částí
 - = Aritmeticko – logická jednotka
 - = Řídící jednotka
 - = **Společná paměť**



Harvardská architektura

- = Vznikla modifikací von Neumannovy architektury
- = Paměť programu oddělená od datové paměti
 - = paměť určená pro program
 - = zrychlení práce celého počítače, protože je možné současně číst instrukce z paměti programu a zároveň pracovat s pamětí dat
 - = je vyrobena odlišnou technologií, například se může jednat o paměť typu ROM, PROM, EPROM či FLASH



Řadič – „Řídící jednotka“

- = Řadič slouží k řízení všech dalších částí počítače
- = Řízení je prováděno na základě programu uloženého buď v operační paměti (von Neumannova architektura), nebo v jiném typu paměti (Harvardská architektura)
- = Z paměti je vždy do řadiče načtena jedna programová instrukce a řadič na základě obsahu této instrukce, tj. konkrétního povelu, řídí další moduly

Aritmeticko-logická jednotka

- = Aritmeticko-logická jednotka - ALU (Arithmetic-Logic Unit)
 - = slouží k provádění veškerých výpočtů s operandy, které jsou načteny z operační paměti (nebo i paměti programu v případě Harvardské architektury)

Operační paměť

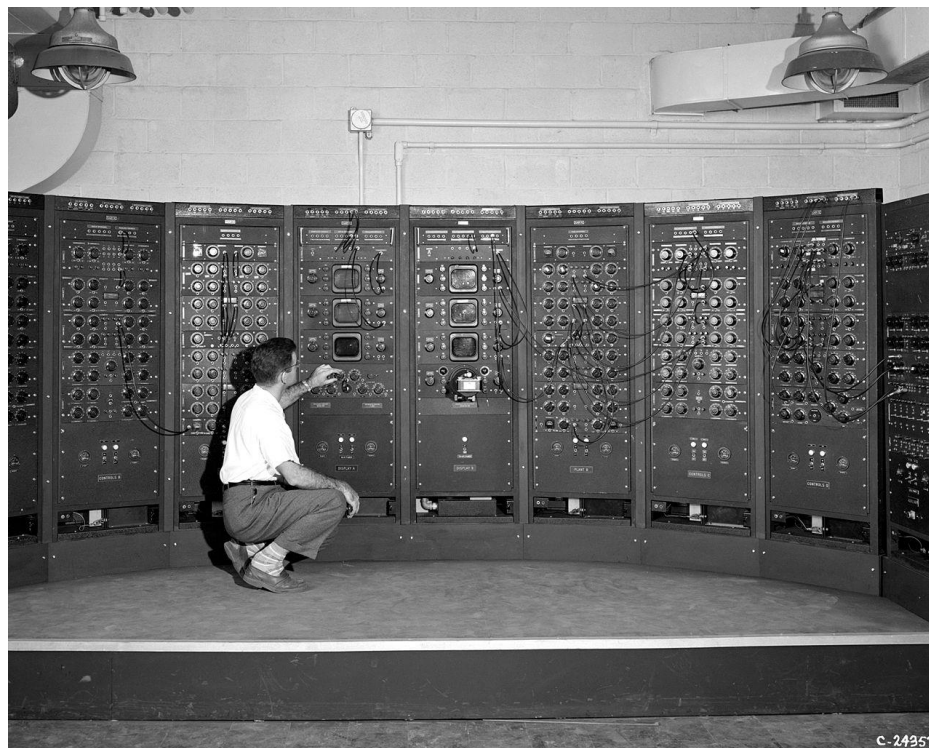
- = Operační paměť plní u počítače dvojí roli.
 - = **první role** – slouží k dočasné či trvalé úschově dat, se kterými výpočty probíhají
 - = **druhá role** – jsou zde uloženy i operační kódy ("opkódy") jednotlivých strojových instrukcí, které jsou načítány do řadiče, který na základě jejich hodnot řídí celý počítač.

Princip činnosti počítače

- Princip činnosti počítače může být dvojit:
 - **analogový počítač** – zpracovává analogová data
 - **číslicový počítač** – zpracovává digitální data
- Analogové počítače bývají úzce specializované obvykle na jednu úlohu nebo pouze na jednu třídu úloh. Oproti tomu číslicové počítače lze snadno konstruovat aby univerzální (ne všechny číslicové počítače ovšem zcela univerzální jsou).
- Podle Church-Turingovy teze je jakýkoliv číslicový počítač s určitými minimálními schopnostmi schopen provést v principu totéž jako libovolný jiný počítač. Vzhledem k této univerzalitě jsou dnes převážně používány i konstruovány číslicové počítače, protože jsou dnes již rychlejší a přesnější, než analogové počítače zpracovávající analogové úlohy.

Analogový počítač

- Analogový počítač je v informatice označení pro historický počítač, který byl používán pro simulování fyzikálních dějů pomocí elektrických veličin. Zpracovával analogové (spojité) signály, na jejichž změnu reagoval téměř okamžitě.



Lewis Flight Propulsion Laboratory r. 1949

Moderní počítače

- Moderní počítače, založené na integrovaných obvodech, jsou nesrovnatelně mocnější než historické první počítače a zabírají pouze zlomek místa, které zabíraly původní počítače. Jednoduché počítače jsou dostatečně malé na to, aby mohly být vnořeny do mobilních zařízení, napájených malými bateriemi.
- **Osobní počítače (PC)** ve svých různých podobách lze považovat za ikony informační doby a jsou to právě tyto stroje, které lidé většinově chápou jako „počítače“. Nicméně vnořené (embedded) počítače, které lze nalézt v různých zařízeních od MP3 přehrávačů až k bojovým letadlům a od hraček až po industriální roboty, jsou mnohem početnější.

Generace počítačů- 0

- **Nultá generace:** (mechanické/elektromechanické)
- Za kalkulátory nulté generace jsou považovány elektromechanické počítače využívající většinou relé. Pracovaly obvykle na kmitočtu okolo 100 Hz. Hybnou silou vývoje nulté generace se stala druhá světová válka, kdy došlo k velkému pokroku souběžně v různých částech světa.
 - Kalkulátory
 - Pascalův kalkulátor, Arithmometer, Diferenční stroj, Quevedův analytický stroj
 - Programovatelná zařízení
 - Jacquardův tkací stroj, Analytický stroj, IBM ASCC/Harvard Mark I, Harvard Mark II, IBM SSEC, Z1, Z2, Z3

Generace počítačů - 1

- **První generace** (1945 – 1951)
- Je charakteristická použitím elektronek (tzv. elektronika) a v menší míře též ještě relé (elektromechanika). Počítače byly poměrně neefektivní, velmi drahé, měly vysoký příkon, velkou poruchovost a velmi nízkou výpočetní rychlost.
- Zpočátku byl program vytvářen na propojovacích deskách, později byly využity děrné štítky a děrné pásky, které též sloužily spolu s řádkovými tiskárnami k uchování výsledků. V té době neexistovaly ani operační systémy ani programovací jazyky ani assembly.
- Počítač se ovládal ze systémové konzole. Jeden tým lidí pracoval jako konstruktéři, operátoři i technici, jejichž úspěchem bylo ukončit výpočet bez poruchy počítače.

Generace počítačů- 2

- Druhá generace 1951 – 1965
- **Počítače druhé generace** charakterizuje použití tranzistorů (tzv. polovodičová elektronika), které dovolily zlepšit všechny parametry počítačů (zmenšení rozměrů, zvýšení rychlosti a spolehlivosti, snížení energetických nároků). Díky počátku obchodu s počítači byla snaha o co nejlepší využití počítače, proto vznikají první dávkové systémy, které byly zaváděny do počítače pomocí děrné pásky, štítků nebo magnetické pásky a které se využívaly při prodeji strojového času počítače (pronájem počítače po dobu vykonání programu). Počátek využívání operačních systémů, jazyka symbolických adres, první programovací jazyky (COBOL, FORTRAN, ALGOL).
- Příklady: UNIVAC, československý počítač EPOS

Generace počítačů - 3

- **Třetí generace (1965 - 1980)**
- Je charakteristická použitím integrovaných obvodů (tzv. polovodičová elektronika). S postupem času roste počet tranzistorů v integrovaném obvodu (zvyšuje se integrace). V této době byl výkon počítače úměrný druhé mocnině jeho ceny, takže se vyplatilo koupit co nejvýkonnější počítač a poté prodávat jeho strojový čas. Objevilo se **multiprogramování** – zatímco jeden program čeká na dokončení I/O operace, je procesorem zpracovávána druhá úloha. S tím úzce souvisí zavedení pojmu **proces**, který označuje prováděný program a zahrnuje kromě něj i dynamicky se měnící data.
- První podpora **multitaskingu**, kdy se programy vykonávané procesorem střídají, takže jsou zdánlivě zpracovávány najednou.
- Zavedení **interaktivních systémů** (počítač v reálném čase reaguje na požadavky uživatele). Kromě velkých střediskových počítačů (mainframe, tzv. sálový počítač) se objevují i první minipočítače a mikropočítače.

Sálové počítače (mainframes)

- **Mainframe (sálový počítač, střediskový počítač)**
- Počítač používaný převážně velkými firmami pro kritické aplikace, často zahrnující zpracovávání velkých objemů dat. Mezi typické úlohy zpracováváné mainframy patří sčítání lidu, rozsáhlé statistické úlohy, ERP nebo finanční transakce.
- Většinou se jedná o sálové počítače, které byly konstruovány do enormních rozměrů v řádu místností. Později byl výraz Mainframe používán pro komerční koncové počítače s méně výkonnými jednotkami, které se často skládaly z menších částí. Ve své době tyto počítače patřily mezi nejvýkonnější dostupnou univerzální výpočetní techniku.
- Příkladem jsou počítače z řady IBM System/360, které byly poprvé představeny v roce 1965.

Mainframes (pokračování)

- V šedesátých letech většina mainframů neměla interaktivní rozhraní. Jejich vstupem byly sady děrných štítků, děrných pásek nebo magnetických pásek a operovaly výhradně v **dávkovém režimu** pro podporu interních kancelářských procesů, např. fakturace. Dálnopisná zařízení byla také běžná pro systémové operátory.
- Na počátku 70. let mnoho mainframů získalo **interaktivní uživatelské rozhraní**. Pracovaly jako počítače pro sdílení času podporující stovky nebo tisíce uživatelů souběžně s dávkovým zpracováním. Uživatelé získali přístup skrze specializované terminály nebo později z osobních počítačů, které byly vybaveny terminálovým emulačním softwarem.
- V 80. letech mnoho mainframů podporovalo grafické terminály (a terminálové emulace). Dnes mnoho mainframů částečně nebo zcela úplně nahrazuje klasické uživatelské terminálové přístupy webovým uživatelským rozhraním.

Mainframes (pokrač.)



IBM 704 mainframe (1964)

Mainframes (dokončení)

- Hlavním rysem moderních mainframů nebyla v první řadě výpočetní rychlost, ale spíše **redundantní vnitřní návrh**, který přinášel vysokou spolehlivost, bezpečnost, široké možnosti připojení vstupně-výstupních zařízení, vysokou zpětnou kompatibilitu a schopnost práce s vysokou zátěží a masivní propustností. Často běžely bez přerušení celé roky. Údržba, opravy a dokonce i softwarové a hardwarové vylepšení se provádí za běhu počítače.
- Například počítač ENIAC pracoval od roku 1947 do roku 1955 bez přerušení. Mainframy, které dodává IBM, jsou v posledním desetiletí upgradovány bez přerušení jejich funkce. Jeden z hlavních důvodů jejich dlouhé životnosti jsou aplikace, kde by byly prostojedrahé. Pojmy **spolehlivost**, **dostupnost** a **užitečnost** (RAS) definují charakteristiku mainframových počítačů.

Minipočítače (minikomputery)

- Minipočítače tvoří třídu menších počítačů, které byly vyvíjeny od poloviny 60-tych let a prodávány mnohem levněji než sálové počítače a počítače střední velikosti od IBM a jejích přímých konkurentů.
- V průzkumu v roce 1970, vlivný deník New York Times navrhl definici minipočítače jako počítače s cenou pod 25,000 USD, s vstupně-výstupním zařízením jako je dálnopis a s nejméně 4 tisíci slov paměti, jenž je schopen provádět programy vytvořené ve vysokoúrovňovém jazyce, jako byly Fortran nebo BASIC.
- Tato třída vytvořila speciální skupinu s vlastní softwarovou architekturou a operačními systémy. Minipočítače byly navrženy zejména pro potřeby řízení, interakce s člověkem, a pro komunikační účely, čímž se odlišovaly od počítačů pro výpočty a uchovávání záznamů..
- Po dobu dvou dekád existence třídy minipočítačů (1965-1985), vzniklo téměř 100 výrobců, z nichž přežilo cca půl tuctu (6).

Příklady minipočítačů



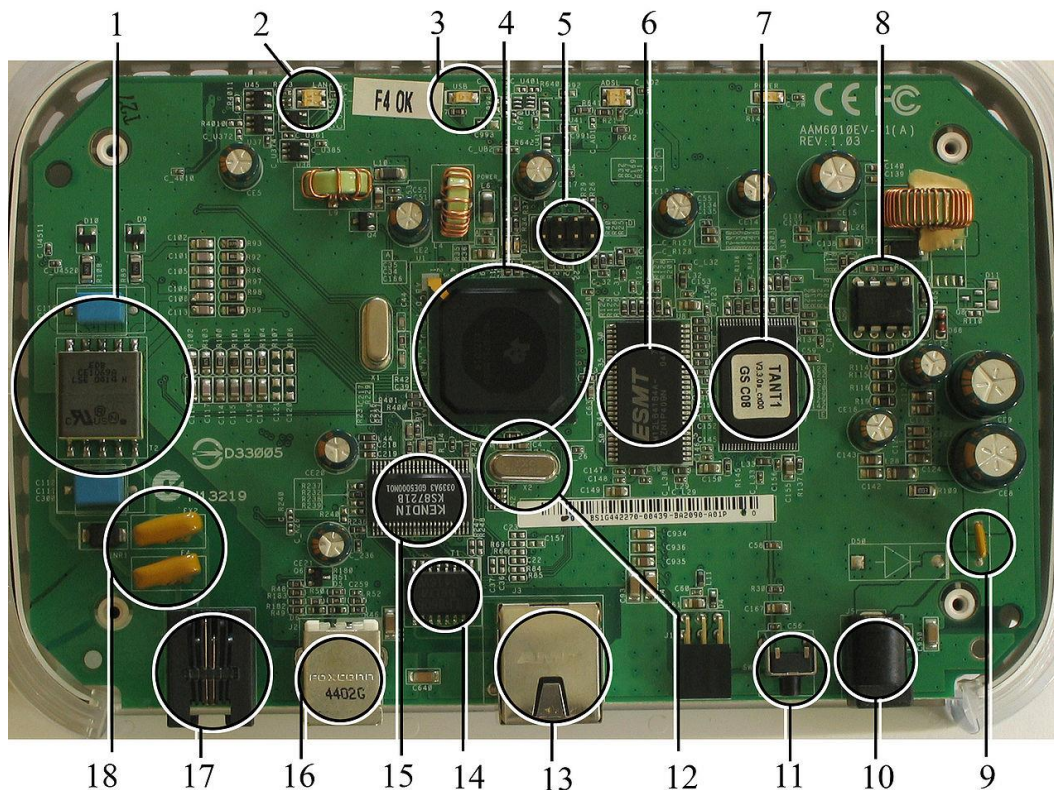
Generace počítačů - 4

- **Čtvrtá generace** (od roku 1981)
- Je charakteristická mikroprocesory a osobními počítači.
- **Mikroprocesory** v jednom pouzdře obsahují celý procesor (dřívější procesory se skládaly z více obvodů) a jsou to integrované obvody s vysokou integrací, které umožnily snížit počet obvodů na základní desce počítače, zvýšila se spolehlivost, zmenšily rozměry, zvýšila rychlost a kapacita pamětí.
- Nastává ústup střediskových počítačů (mainframe) ve prospěch pracovních stanic a v roce 1981 uvedeného **osobního počítače** IBM PC. Počítač shodné konstrukce vyrábějí i jiní výrobci jako tzv. IBM PC kompatibilní počítače. Přichází éra operačního systému DOS a vznikají **grafická uživatelská rozhraní**. Poměr cena/výkon je nejlepší u nejvíce prodávaných počítačů, vyšší výkon je vykoupen exponenciálním růstem ceny, proto se již nevyplatí koupit nejvýkonnější počítač na trhu a z mnoha běžných a laciných počítačů vznikají **clustery**. S rozvojem **počítačových sítí** vzniká **Internet, distribuované systémy**. Výkon počítačů se zvyšuje použitím několika procesorů (**multiprocesory**).

Vestavěné systémy

- **Vestavěný systém** (zabudovaný systém, embedded system) je jednoúčelový systém, ve kterém je řídicí počítač zcela zabudován do zařízení, které ovládá. Na rozdíl od univerzálních počítačů, jako jsou osobní počítače, jsou zabudované počítače většinou jednoúčelové, určené pro předem definované činnosti. Vzhledem k tomu, že systém je určen pro konkrétní účel, mohou tvůrci systém při návrhu optimalizovat pro konkrétní aplikaci, a tak snížit cenu výrobku. Vestavěné systémy jsou často vyráběny sériově ve velkém množství, takže úspora bývá znásobena velkým počtem vyrobených kusů.
- Počítače do dlaně (PDA), mobilní digitální pomocníci (MDA) a inteligentní mobilní telefony (smartphone) jsou také často označovány jako vestavěná zařízení vzhledem k vlastnostem hardware i přes to, že z hlediska software jsou rozšiřitelné a všeobecně použitelné podobně jako osobní počítače. S rozvojem těchto zařízení se stírá hranice mezi vestavěnými zařízeními a osobními počítači.

Vestavěné systémy - příklad



Obrázek vnitřku ADSL modemu/routeru jako moderní příklad vestavěného systému. Mezi očíslované části patří mikroprocesor (4), RAM (6), a paměť typu flash(7).

Desktopy – stolní počítače



- Desktop je osobní počítač, jenž je předurčen k pravidelnému využití na jednom místě na stole, což je dáno jeho rozměry a požadavky napájení. Protikladem jsou laptopy/notebooky s nabíjecí baterií a kompaktními rozměry, umožňující jejich nošení a využívání na rozmanitých místech.
- Nejpoužívanější konfigurací je monitor, klávesnice, myš a počítačová skříň, v níž jsou umístěny hlavní komponenty PC, a to zdroj napájení, základní deska, pevný disk, optická jednotka, a kdysi také jednotka pružného disku (floppy).

All-in-one stolní počítače

- Všechny **all-in-one stolní počítače** integrují vnitřní komponenty systému do stejné skříně, ve které je umístěn i monitor, čímž dochází k podstatné eliminaci propojovacích kabelů a dosažení celkem malé podstavy výsledného systému, což zvyšuje stupeň přenosnosti ve srovnání s typickým stolním počítačem.
- Nicméně všechny all-in-one počítače stále vyžadují externí napájení a umístění na stole s připojenou klávesnicí a myší, čímž jsou pochopitelně méně přenosné, než laptopy resp. notebooky, i když moderní all-in-one počítače mívají také dotykovou obrazovku.

All-in-one stolní počítače



Několik příkladů moderních all-in-one počítačů

Laptopy resp. notebooky

- **Notebook** (angl. pův. poznámkový blok, někdy také **laptop**, angl. na klíně (počítač, s kterým lze pracovat na klíně)) je označení pro přenosný počítač. Notebooky používáme na stejné úlohy jako stolní počítače (desktopy). Notebooky mají zabudované komponenty, které poskytují srovnatelné funkce jako komponenty stolních počítačů; komponenty notebooků a desktopů však nejsou zaměnitelné.
- Notebook používá vlastní typy vnitřních portů, vnější porty jsou stejné jako u stolních počítačů. Komponenty v notebookech jsou miniaturizované a optimalizované z hlediska příkonu, fyzických rozměrů a hmotnosti. Notebooky používají k zobrazování zabudovaný LCD displej, jako optickou mechaniku používají tenkou (slim) DVD mechaniku, standardem pro paměť RAM je SO-DIMM modul, procesor je ve verzi „mobile“ s optimalizovanou spotřebou a variabilní pracovní frekvencí, klávesnice je nízkozdvihová, jako vstupní zařízení se většinou používá touchpad. Myš a externí klávesnici je možné připojit přes USB port. V současnosti není cenový rozdíl mezi stolním a přenosným počítačem tak velký, a tím výrazně stoupá i zájem o notebooky.
- V České republice se poprvé prodalo více notebooků než desktopů v roce 2007, celosvětově pak ve třetím čtvrtletí roku 2008. Platilo, že u notebooků je vyšší cena za menší výpočetní výkon, ale dnes se to už vyrovnalo.

Příklady notebooků



Osobní digitální asistent (PDA)

- **PDA** (personal digital assistant – osobní digitální asistent) či **palmtop** býval malý kapesní počítač. Obvykle byl ovládaný dotykovou obrazovkou a perem (které se nazývá stylus). Původně měly PDA za cíl především pomoci s organizováním času a kontaktů. PDA byly výkonné a zvládaly i přehrávání videa a velké množství dalších aplikací, např. byly často používány pro čtení elektronických knih.
- Mezi nejčastěji používané operační systémy na PDA patří Windows Mobile, Palm OS a Symbian OS, ale také je možné nasadit na PDA Linux, například JLime.
- V současné době jsou považovány za zastaralé, protože je v roli kapesního počítače po roce 2010 z velké části nahradily chytré telefony (smartphony).

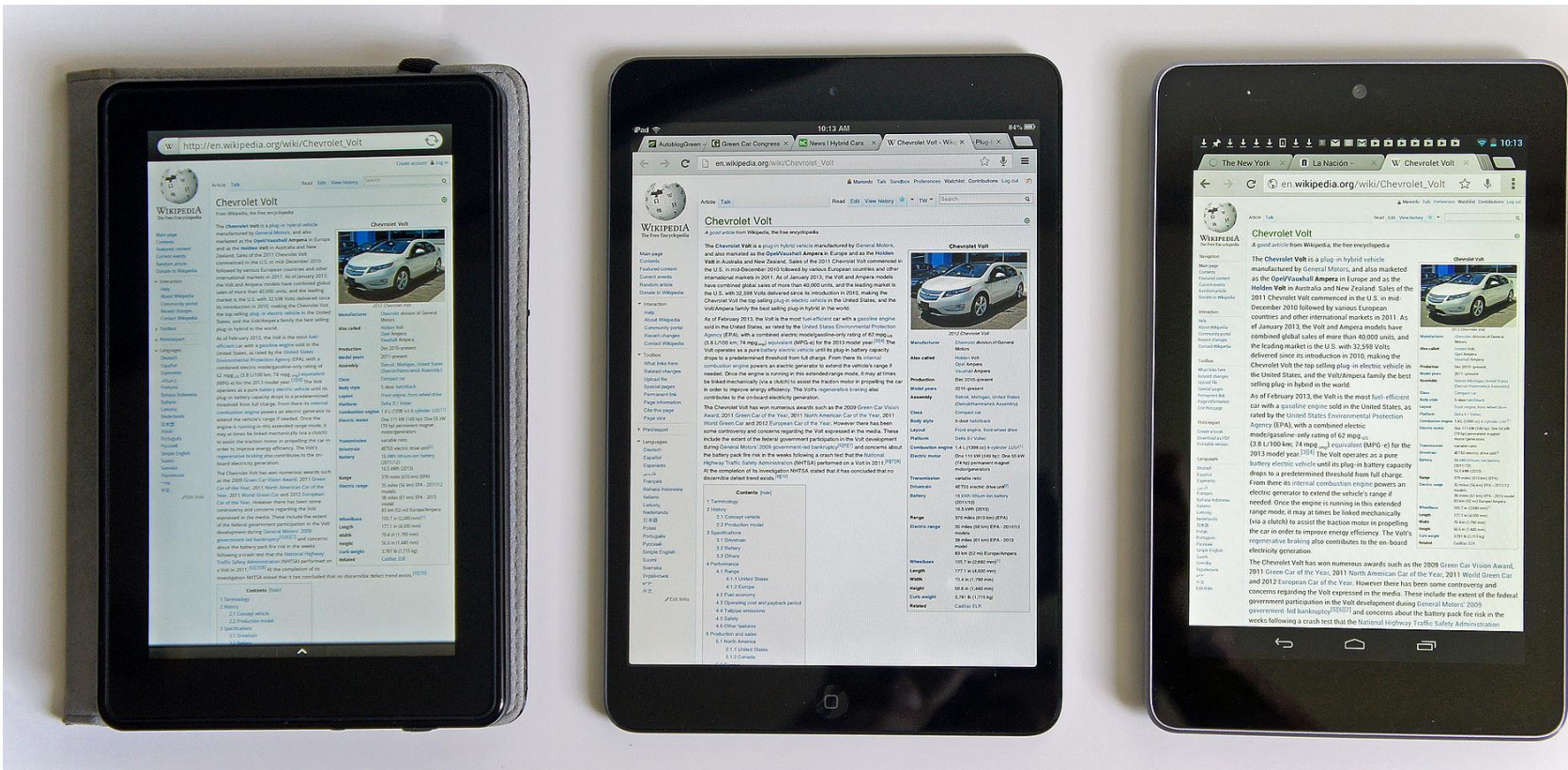
Пříklady PDA



Tablet

- **Tablet** je označení pro přenosný počítač ve tvaru desky s integrovanou dotykovou obrazovkou, která se používá jako hlavní způsob ovládání. Místo fyzické klávesnice se často používá virtuální klávesnice na obrazovce nebo psaní pomocí **stylusu**.
- Během 20. století vznikaly různé představy o zařízeních s těmito vlastnostmi. Předchůdcem tabletů a notebooků byla koncepce Dynabook z roku 1968. Na přelomu století se Microsoft pokusil definovat koncepci výrobků Microsoft Tablet PC jakožto mobilní počítač pro obchodní práci v terénu, ale tato zařízení nedosáhla masového rozšíření především kvůli ceně a problémům s použitelností. V dubnu 2010 uvolňuje společnost Apple Inc. svůj výrobek iPad, tablet zaměřený na konzumaci multimédií. Posun v zaměření, spolu se zvýšenou použitelností a kvalitou celkově (oproti předchozím tabletům) je vnímán jako určení nové třídy spotřebitelských zařízení, a iPad tak vymezil trh tabletů v následujícím období.

Příklady tabletů

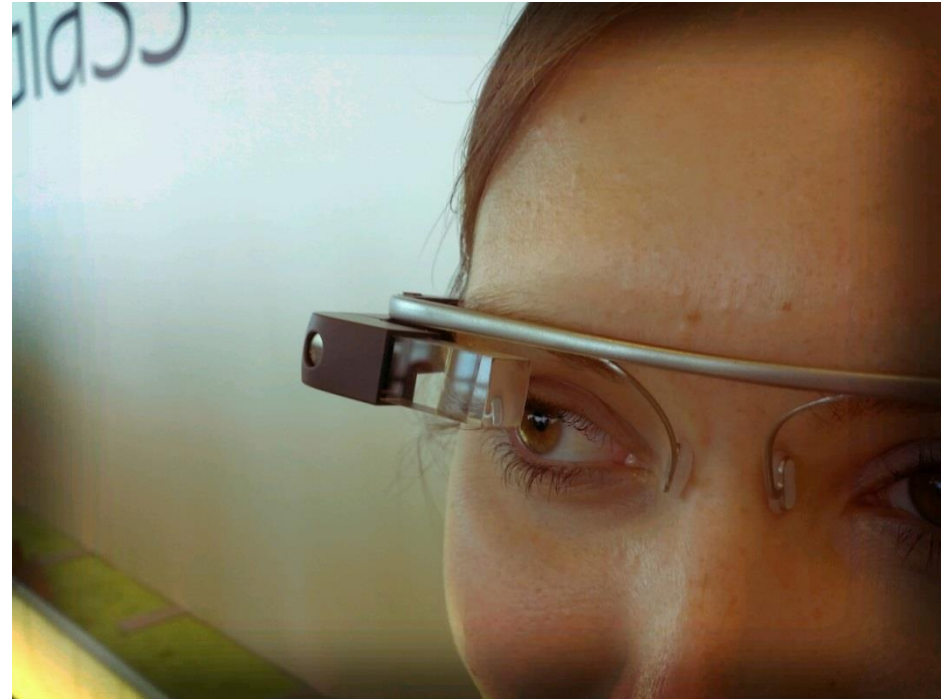


Porovnání několika tabletů: Amazon Kindle Fire (vlevo), iPad Mini (uprostřed) a Google Nexus 7 (vpravo).

Nositelné (wearable) počítače

- Nositelné (wearable) počítače jsou miniaturní elektronická zařízení, určená k nošení na (v) oblečení nebo přímo na těle. Tato třída zařízení byla vytvořena pro speciální účely, založené na souvislé interakci mezi uživatelem, jenž je nosí, a zařízením, resp. dalšími k němu připojenými zařízeními.
- Jedním z příkladů je Google Glass brýle, které kombinují inovativní typ displejů s interakcí pomocí gestikulace.
- Souvislou interakci zařízení s uživatelem lze považovat za jednu z nejdůležitějších vlastností těchto zařízení. To mimo jiné znamená, že uživatel není nucen stále zařízení zapínat a vypínat, není totiž nucen ukončit právě probíhající aktivitu kvůli použití zařízení, neboť interakce se zařízením jsou integrovány mezi ostatní akce uživatele. Dají se považovat za technologické rozšíření možností mozku či těla uživatele.

Příklady



- Google Glass, displej integrovaný s brýlemi, jenž byl uveden na trh v roce 2013 (vpravo); WIMM One, nositelný počítač – chytré hodinky (smartwatch) s operačním systémem Android (vlevo).

Chytré telefony

- Malé i větší výkonné přenosné počítače, u nichž dochází ke stále větší konvergenci vícera původně samostatných zařízení:
- Fotoaparát resp. filmová kamera
- GPS zařízení s množstvím mapových podkladů
- Čtečka dokumentů
- Přenosný přehrávač
- Atd. atd.
- **A samozřejmě telefon**

Děkuji za pozornost...