



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Moderní učitel
CZ.1.07/1.3.00/51.0041

Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

Počítačové komponenty 1

doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.

Olomouc 2015



Publikace vznikla v rámci ESF projektu „**Moderní učitel**“ s registračním číslem CZ.1.07/1.3.00/51.0041, který je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Recenzenti: PhDr. PaedDr. Jiří Dostál, Ph.D.
PhDr. Jan Lavrinčík, Ph.D.
Ing. Jiří Štencl

1. vydání

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

© Milan Klement, 2015
© Univerzita Palackého v Olomouci, 2015

ISBN 978-80-244-4565-6

Obsah

Úvod	5
1 Základní pojmy v oblasti ICT	6
1.1 Základní pojmy	6
2 - Hardware a jeho historický vývoj	10
2.1 Počátky rozvoje výpočetní techniky	10
2.2 Samočinný počítač a jeho nástupci	11
2.3 Vývoj generací počítačů	13
2.4 Integrace a její stupně	14
2.5 Platformy PC (Personal computer) a její vývoj	15
3 Procesory a mikroprocesory	19
3.1 Co je to procesor	19
3.2 Procesory INTEL a jejich vývoj	20
3.3 Procesory INTEL 80x86	21
3.4 Procesory INTEL P6 a P7	27
3.5 Serverové procesory INTEL	29
3.6 Procesor zevnitř	30
3.7 Mikroprocesor zvenku	31
4 Základní desky pro platformu PC	35
4.1 Základní deska je když...	35
4.2 Prvky základní desky a jejich rozložení	37
4.3 Čipová sada základní desky	38
4.4 BIOS	39
4.5 Základní desky od firmy INTEL	40
5 Počítačové paměti	44
5.1 Obecně o pamětech	44
5.2 Princip a dělení pamětí	45
5.3 Fyzické uspořádání pamětí v počítači	49
5.4 Paměťové banky	51
Autor a Sumarizace použitých citačních a informačních zdrojů	53

Kapitola 1	Základní pojmy v oblasti ICT - Teoretický základ kapitoly (základní pojmy z oblasti informačních technologií) - Úkol 1.1 – seznámení se základními pojmy ICT - Shrnutí kapitoly a kontrolní otázky a úkoly
Kapitola 2	Hardware a jeho historický vývoj - Teoretický základ kapitoly (počátky výpočetní techniky, generace počítačů, integrace, platformy PC) - Úkol 2.1 – analýza generací počítačů - Úkol 2.2 – charakteristika vývoje platformy PC - Shrnutí kapitoly a kontrolní otázky a úkoly
Kapitola 3	Procesory a mikroprocesory - Teoretický základ kapitoly (vývoj, Intel, jiní výrobci a serverové procesory, fyzická struktura) - Úkol 3.1 – charakteristika pojmu procesor - Úkol 3.2 – analýza vývojové větve procesorů Intel - Úkol 3.3 – procesory v serverech a analýza struktury procesorů - Úkol 3.4 – ilustrace procesorů za pomoci obrazového materiálu - Shrnutí kapitoly a kontrolní otázky a úkoly
Kapitola 4	Základní desky pro platformu PC - Teoretický základ kapitoly (prvky na základní desce, Chipset, BIOS, základní desky Intel) - Úkol 4.1 – rozbor pojmu základní deska - Úkol 4.2 – popis Chipsetu - Úkol 4.3 – analýza výrobních provedení - Úkol 4.4 – ilustrace základních desek za pomoci obrazového materiálu - Shrnutí kapitoly a kontrolní otázky a úkoly
Kapitola 5	Počítačové paměti - Teoretický základ kapitoly (typy pamětí /RAM, ROM/, fyzická struktura, provedení paměťových modulů /SIMM, DIMM, DDR, RIMM/) - Úkol 5.1 – klasifikace pamětí - Úkol 5.2 – analýza parametrů pamětí - Úkol 5.3 – popis fyzického uspořádání pamětí v počítači - Úkol 5.4 – ilustrace pamětí za pomoci obrazového materiálu - Shrnutí kapitoly a kontrolní otázky a úkoly

Úvod

Tato studijní disciplína Vás postupně seznámí se základy hardware osobních počítačů. Také získáte mnoho informací o historii vývoje výpočetní techniky. Rozsah kapitol je volen tak, aby Vám umožnil orientovat se v oblasti výpočetní techniky. Pokud tedy budete společně s námi sledovat následující výklad, získáte mnoho teoretických i praktických znalostí a dovedností, které Vám umožní rychlou a efektivní obsluhu výpočetní techniky.

Po prostudování této disciplíny budete schopni:

- identifikovat a používat základní ovládací prvky PC, včetně základních periférií,
- charakterizovat nejdůležitější etapy vývoje výpočetní techniky,
- rozpoznat jednotlivé komponenty počítače třídy PC a vysvětlit jejich funkci.

A nyní několik pokynů ke studiu

Budeme s Vámi rozmlouvat prostřednictvím tzv. průvodce studiem. Odborné poznatkové penzum najdete v teoretických pasážích, ale nabídneme Vám také cvičení, pasáže pro zájemce, kontrolní úkoly, shrnutí, pojmy k zapamatování a studijní literaturu. Také jsme pro vás připravili mnoho kontrolních úkolů, na kterých si ihned ověříte, zda jste nastudovanou problematiku pochopili a zda jste schopni ji aplikovat.

Proto je v textu umístěno mnoho obrázků, které Vám umožní rychlou a snadnou orientaci ve výkladu. Tyto obrázky obsahují skutečné zobrazení počítače, počítačových komponent, uživatelských rozhraní aplikací apod. Každý obrázek je navíc doplněn o orientační značky (tzn.: ikony čísel ❶, ❷ apod.), které určují pozici nejdůležitějších prvků. U každého takového obrázku je potom umístěna příslušná legenda (zpravidla ihned pod obrázkem), která daný označený objekt nebo prvek popisuje a vysvětluje také jak je možné jej ovládat. Proto je vhodné nejprve daný obrázek (který vždy vysvětluje danou problematiku) prohlédnout, podle orientační značky identifikovat popisované prvky nebo objekty a poté si přečíst příslušnou legendu.

1 Základní pojmy v oblasti ICT

Cíle



Po prostudování této kapitoly byste měli být schopni:

- ♦ umět vysvětlit základní pojmy z oblasti výpočetní techniky,

Průvodce studiem

Hned na začátku této kapitoly Vás zaskočíme několika řádky teorie. Nedejte se prosím tímto odradit, protože po prostudování této kapitoly budete schopni vysvětlit několik základních a velmi důležitých pojmů, které jsou podstatné pro další studium.

Dáme Vám dobrou radu. Je neefektivní důležité pasáže textu opakovaně pasivně pročítat s domněním, že Vaše vědomosti poté budou trvalé. Je vhodné pokoušet se vysvětlit studovanou oblast vlastními slovy a provádět si zestručňující výpisky. Jistě ale naleznete takovou metodu učení, která Vám bude nejvíce vyhovovat. Takže s chutí do toho!!!



Vstupní znalosti a podmínky:

- V této i dalších kapitolách nemusíte mít žádné vstupní znalosti. Předpokládáme totiž, že jste v oblasti výpočetní techniky naprostými laiky či úplnými začátečníky. Proto je výklad koncipován tak, abyste získali všechny potřebné znalosti a dovednosti přímo při studiu tohoto materiálu.

Potřebný čas pro studium kapitoly:

- 30 minut

1.1 Základní pojmy

V úvodu je nezbytné objasnit několik základních pojmů, které jsou užívány v počítačové praxi a které budeme užívat i zde. Odborný jazyk výpočetní techniky operuje s tisíci odborných výrazů, ale pro naše potřeby bude postačovat výklad alespoň těch nejdůležitějších. Řadu z nich jistě znáte, je ale dobré upřesnit si zcela jejich obsah.

Počítač: stroj na zpracování informací (Minasi, 2002).

Počítač

Informace:

- data, která se strojově zpracovávají,
- vše co nám nebo něčemu podává (popř. předává) zprávu o věcech nebo událostech, které se staly nebo které nastanou.

Informace

Data: údaje, hodnoty, čísla, znaky, symboly, grafy, ... (Klement, 2002)

Data

Program: algoritmus zapsaný v programovacím jazyce, který řeší nějaký konkrétní úkol. Jedná se o posloupnost instrukcí (Minasi, 2002).

Program

Instrukce: Předpis k provedení nějaké (většinou jednoduché) činnosti realizovatelný přímo technickým vybavením počítače (např. přičtení jedničky, uložení hodnoty do paměti apod.).

Instrukce

Hardware: technické vybavení počítače - souhrnný název pro veškerá fyzická zařízení, kterými je počítač vybaven (Minasi, 2002).

Hardware

Software: programové vybavení počítače - souhrnný název pro veškeré programy, které mohou na počítači pracovat. Software je možné rozdělit do dvou skupin (Minasi, 2002):

Software

- Systémový software: operační systémy, pomocné programy pro správu systému (utility), překladače programovacích jazyků (Kříž, 2003)
- Aplikační software: programy umožňující řešení specifických problémů uživatele (Clements, 1994):
 - textové editory,
 - grafické editory,
 - tabulkové procesory,
 - databázové systémy,
 - CAD programy (Computer Aided Design),
 - DTP programy (Desktop Publishing),
 - počítačové hry.

Firmware

Firmware: programové vybavení, které tvoří součást technického vybavení. Toto programové vybavení až na naprosté výjimky nemůže být uživatelem modifikováno (Klement, 2002).

bit

bit: 1 bit (binary digit - dvojková číslice) je základní jednotka informace. Poskytuje množství informace potřebné k rozhodnutí mezi dvěma možnostmi. Jednotka bit se označuje b a může nabývat pouze dvou hodnot - 0, 1.

Byte

Byte: jednotka informace, která se označuje B a platí $1 \text{ B} = 8 \text{ b}$.

Word

Word: jednotka informace. Platí $1 \text{ W} = 2 \text{ B} = 16 \text{ b}$. Kromě této jednotky se také někdy užívá ještě 1 doubleword (DW), pro který platí $1 \text{ DW} = 2 \text{ W} = 4 \text{ B} = 32 \text{ b}$ (Cafourek, 2009).

Registr

Registr: velmi rychlé paměťové místo malé kapacity (jednotky bytů) umístěné většinou uvnitř procesoru počítače (Minasi, 2002).

Řadič

Řiř (Controller): zařízení převádějící příkazy v symbolické formě (instrukce) na posloupnost signálů ovládajících připojené zařízení. Jedná se tedy o zařízení, které řídí činnost jiného zařízení (Clements, 1994).

Paměť

Paměť: zařízení, které slouží pro uchování informací (konkrétně binárně kódovaných dat). Množství informací, které je možné do paměti uložit, se nazývá kapacita paměti a udává se v bytech. Protože byte je poměrně malá jednotka, používá se často následujících předpon (Klement, 2002):

Předpona	Značka	Zápis	Mocnina (B)	Převod (B)
kilo	k, K	1 kB	2^{10} B	1024 B
mega	M	1 MB	2^{20} B	1048576 B
giga	G	1 GB	2^{30} B	1073741824 B
tera	T	1 TB	2^{40} B	1099511627776 B

Paměť bývá rozdělena na buňky určité velikosti, z nichž každá je jednoznačně identifikována svým číslem. Toto číslo se nazývá adresa paměti a velikost takovéto buňky, která má svou vlastní adresu, se označuje jako nejmenší adresovatelná jednotka. Paměti je možné rozdělit do následujících základních skupin (Minasi, 2002):

- **Vnitřní (operační)**: paměť sloužící pro uchování momentálně zpracovávaných dat a programů. Realizovaná většinou pomocí polovodičových součástek.
- **Vnější (periferní)**: paměť sloužící k dlouhodobějšímu uchování dat. Realizovaná většinou na principu magnetického (popř. optického) záznamu dat. Ve srovnání s operační pamětí bývá přístup k jejím datům pomalejší.
- **RAM**: paměť určená ke čtení i zápisu dat
- **ROM**: paměť určená pouze ke čtení dat

*Diskrétní režim
práce počítače*

Diskrétí reži práce počítače: způsob práce počítače, kdy je do paměti počítače zaveden program, data a pak probíhá výpočet. V průběhu výpočtu již není možné s počítačem dále interaktivně komunikovat. Tento způsob práce byl charakteristický pro počítače první generace (Minasi, 2002).

Integrovaný obvod

Integrovaný obvod: elektronická součástka realizující určité množství obvodových prvků neoddělitelně spojených na povrchu nebo uvnitř určitého spojitého tělesa, aby se dosáhlo ucelené funkce elektronického obvodu

Multitasking

Multitasking: současný provoz více úloh na jednom počítači, kdy jedna úloha probíhá na popředí a ostatní probíhají na pozadí. Dovoluje lepší využití CPU. V případě, že uživatel pracuje interaktivně s nějakým programem, který většinu času čeká na zadání jeho požadavků, je možné, aby procesor prováděl např. nějaký náročný matematický výpočet. Je-li na počítači s jedním procesorem provozováno více programů, je procesor přidělován postupně vždy na určitou dobu, tzv. časové kvantum (asi 0.1 s), všem provozovaným programům. Podle způsobu práce rozlišujeme dva druhy multitaskingu:

- kooperativní multitasking: procesor je operačním systémem přidělen jednomu programu, který jej má v držení tak dlouho, dokud jej sám nevrátí zpět operačnímu systému. Ten jej pak přidělí jinému programu. Nevýhodou je, že program nemusí procesor navrátit v dostatečně krátkém časovém úseku, což způsobí dojem, že ostatní programy nepracují. Ještě horší případ nastane ve chvíli, kdy program procesor nevrátí vůbec (např. zhavaruje). Tato situace vede ve většině případů k havárii celého systému (Minasi, 2002).
- preemptivní multitasking: procesor je přidělen programu pouze na určitou dobu a po jejím uplynutí jej sám operační systém programu odebere a přidělí jinému programu. Z toho vyplývá, že nemohou nastat stavy uvedené u kooperativního multitaskingu. Nevýhodou tohoto řešení je vyšší náročnost na hardwarové vybavení počítače (Klement, 2002).

*Vstupní / výstupní
zařízení*

Vstupní / výstupní zařízení (I/O devices - Input / Output): zařízení určená pro vstup i výstup dat. Např.:

- disky (pevné, pružné),
- páskové mechaniky.

BIOS (ROM BIOS)

BIOS (ROM BIOS) (Basic Input Output System): programové vybavení uložené v paměti ROM (EPROM, EEPROM, Flash) zajišťující nejzákladnější funkce (např. zavedení OS) (Minasi, 2002).

Úkol 1.1 (krátký úkol)



Mnoho počítačových termínů je přejato z angličtiny. Pokuste se s pomocí slovníku nebo informací z Internetu najít překlady termínů *hardware* a *software*.

Shrnutí kapitoly



- ♦ Počítač je stroj na zpracování informací.
- ♦ Hardware je technické vybavení počítače - souhrnný název pro veškerá fyzická zařízení, kterými je počítač vybaven.
- ♦ Software je programové vybavení počítače - souhrnný název pro veškeré programy, které mohou na počítači pracovat.
- ♦ Program je algoritmus zapsaný v programovacím jazyce, který řeší nějaký konkrétní úkol. Jedná se o posloupnost instrukcí.
- ♦ Registr je velmi rychlé paměťové místo malé kapacity (jednotky bytů) umístěné většinou uvnitř procesoru počítače.

- ♦ Řadič (Controller) je zařízení převádějící příkazy v symbolické formě (instrukce) na posloupnost signálů ovládajících připojené zařízení. Jedná se tedy o zařízení, které řídí činnost jiného zařízení.
- ♦ Paměť je zařízení, které slouží pro uchování informací (konkrétně binárně kódovaných dat).

Kontrolní otázky

- 1) Vysvětlete pojem hardware. (odpověď naleznete [zde](#))
- 2) Vysvětlete pojem registr. (odpověď naleznete [zde](#))
- 3) Vysvětlete pojem řadič. (odpověď naleznete [zde](#))
- 4) Vysvětlete pojem paměť. (odpověď naleznete [zde](#))



Pojmy k zapamatování

Počítač, informace, data, program, instrukce, hardware, software, firmware, bit, byte, word, paměť, registr, řadič, diskrétní režim práce počítače, integrovaný obvod, multitasking, vstupní / výstupní zařízení, BOIS.



Studijní literatura

Základní:

KLEMENT, M. *Výpočetní technika - software a hardware*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství UP Olomouc, 2002. 178 s. ISBN 80-244-4012-6.

Rozšířená (pro hlubší pochopení):

HLAVENKA, J. a kol. *Slovník výpočetní techniky a komunikací*. 3. vyd. Praha: Computer Press, 1997. 456 s. ISBN 80-7226-023-5.



Průvodce studiem

Tato kapitola asi pro většinu z Vás zajímavá nebyla, že? Pokud jste ale studovali pečlivě, udělali jste velký kus práce, který se Vám zhodnotí v dalším studiu. A navíc, konečně již přesně víte, co je to ten firmware, BIOS, multitasking... Narazíte-li v budoucnu na neznámý pojem, není nic jednoduššího, než-li si jeho obsah nalézt v některém z výkladových slovníků výpočetní techniky.

Na další část textu se podívejte až po malé přestávce, kterou si právem zasloužíte.



2 Hardware a jeho historický vývoj

Cíle



Po prostudování této kapitoly byste měli být schopni:

- ♦ určit počátek rozvoje výpočetní techniky,
- ♦ vysvětlit pojem programové řízení a charakterizovat jej,
- ♦ popsat postup a dobu vzniku prvního samočinného počítače,
- ♦ vysvětlit pojem počítačová generace,
- ♦ rozčlenit vývoj výpočetní techniky na jednotlivé generace a umět je charakterizovat,
- ♦ vyjmenovat zástupce jednotlivých generací výpočetní techniky a to až do dnešní doby,
- ♦ vysvětlit pojem integrace,
- ♦ charakterizovat platformu PC (Personal computer).

Průvodce studiem

V předchozí kapitole jsme Vám vysvětlili základní pojmy používané v souvislosti s výpočetní technikou. Doufáme, že Vám tyto informace usnadní nejen další studium, ale využijete je i ve svém pracovním životě. Abyste se mohli v problematice výpočetní techniky lépe orientovat, seznámíme Vás postupně s hardwarovým vybavením počítačů. Tak jako při stavbě domu, kde se také začíná základy, i tady budeme muset začít pěkně od začátku – historií vývoje výpočetní techniky.

Uvidíte, že se jedná o velmi zajímavé informace, které Vás budou jistě zajímat!

Stejně jako u předešlé kapitoly i v této kapitole Vás budeme „zatěžovat“ trochou teorie. Kapitola je ale poměrně krátká. Navíc nemusíte mít strach, neboť již nepůjde o „suchopárné“ informace, ale o konkrétní údaje, které jsou nutné pro pochopení složitosti a rozmanitosti vývoje výpočetní techniky.

Potřebný čas pro studium kapitoly:

- 90 minut



2.1 Počátky rozvoje výpočetní techniky

Počátek rozvoje výpočetní techniky se datuje zhruba do 17. století, konkrétně do roku **1617**. Skotský matematik **John NAPIER** (1550-1617) vymyslel v tomto roce **logaritmy** a umožnil tak převést násobení a dělení na sčítání a odčítání. Na sklonku svého života zkonstruoval zvláštní výpočetní pomůcku, představující předchůdce pozdějších logaritmických pravítek. Šlo o soustavu tyčinek z kostí či slonoviny, představující jakési pohyblivé **násobící tabulky**. S jejich pomocí pak bylo možné snáze násobit a dělit (Minasi, 2002).

Pomůcky pro matematiku ovšem používali i v Egyptě, Řecku a Číně už dávno před Kristem. Již ve starověkém Řecku a Řecku byl používán první počítací strojek, který vznikl asi před 5000 lety. Jmenoval se *abakus*. Byla to dřevěná nebo hliněná destička, ve které bylo několik rovnoběžných žlábků. Do nich se vkládaly kamínky, zvané „*calculi*“. Od názvů kamínků *calculi* jsou odvozena slova kalkulace, kalkulačka. Abakus se dodnes používá v Japonsku a Číně. (Klement, 2002).

Počátkem 17. století byly v Anglii sestaveny první logaritmické tabulky a krátce poté vzniklo i logaritmické pravítko (Clements, 1994).

První dochovaný počítací stroj vytvořil v roce 1642 francouzský matematik a filozof **Blaise Pascal** (1623 – 1662). Pascalův mechanický stroj byla jakási soustava ozubených kol s automatickým přenosem do vyššího řádu. Pomocí stroje bylo možné sčítat a odčítat šesticiferná čísla (Minasi, 2002).

Roku 1673 postavil německý matematik a filozof **Gottfried Wilhelm Leibnitz** (1646 – 1716) stroj, na kterém bylo možné sčítat, odčítat, násobit a

John Napier

*Starověký Řím
a Řecko*

Blaise Pascal

*Gottfried Wilhelm
Leibnitz*

dělit. Princip ozubených kol se dále rozvíjel a je dodnes používán u mechanických kalkulaček a pokladen.

Všechny tyto počítací přístroje však byly jen pasivními pomůckami. První formou samočinného řízení na základě předem připraveného programu (**programového řízení**) nejspíše byly různé hrací mechanismy (hrací skříňky, skříně, flašiny) ze 14. století, které měly k dispozici předem zaznamenanou hudební skladbu, a pak ji bez přímé lidské účasti reprodukovaly (Minasi, 2002).

*Program
a programové
řízení*



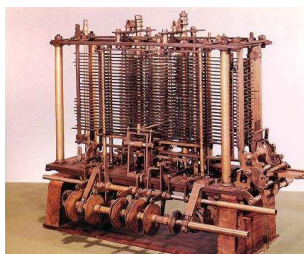
Úkol 2.1 (krátký úkol)

Slyšeli jste někdy pojem abakus? Pokud ano, uveďte konkrétní použití tohoto zařízení, které umožňuje provádět základní početní operace.

2.2 Samočinný počítač a jeho nástupci

Na nápad použít programové řízení pro postupné provádění složitějších numerických výpočtů přišel roku **1733** Angličan **Charles BABBAGE** (1791-1871), který se snažil sestavit univerzální počítací stroj. Ten se měl jmenovat **ANALYTICAL ENGINE** a měl být poháněn parním strojem a řízen programem na děrných štítcích (Minasi, 2002).

Charles BABBAGE



Ačkoli na něm Ch. BABBAGE pracoval téměř čtyřicet let, nepodařilo se mu jej dokončit neboť realizace byla nad tehdejší technické možnosti. Přesto **zformuloval základní, dodnes platné principy počítače, řízeného programem**. Analytical Engine (byť nedokončený) je možné považovat za **první samočinný počítač** v historii (Klement, 2002).

Tento stroj měl již paměť, data a program, který řídil jeho činnost. Program se do něj zaváděl pomocí Jacquardových karet. Tyto karty (tvrdý papír s vyřezanými dírkami) se tehdy používaly jako paměťový prostředek pro řízení tkalcovských stavů (Clements, 1994).

V letech 1937 – 1943 se v USA v laboratořích firmy IBM (International Business Machines Corporation) pod vedením Howarda Hathawaye Aikena konstruoval elektromechanický počítač **EDSAC**, známější jako **MARK I**. Základním stavebním prvkem tohoto počítače byly reléové obvody.

MARK I.

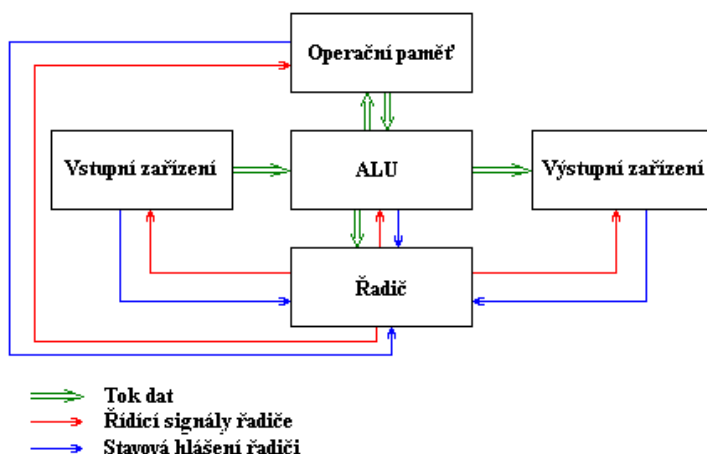
V roce 1946 byl v USA zkonstruován a 15. února 1946 uveden do provozu první samočinný počítač **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator And Computer). V tomto počítači byly místo elektromechanických relé použity elektronky. Bylo to obrovské nevzhledné zařízení s 18 000 vakuovými elektronkami, 10 000 kondenzátory, 70 000 odpory a 1 300 relé, které bylo chlazeno dvěma leteckými motory. Počítač zabíral 150 m² zastavěné plochy a vážil asi 40 tun (Minasi, 2002).

ENIAC

Prvním velkým teoretikem počítačů byl budapeštský rodák John von Neumann (1903 – 1957). Vypracoval novou koncepci, podle které se počítač skládá z několika základních funkčních částí. Podle této koncepce se program spolu s daty ukládá do paměti a vykonává se postupně tak, jak je v paměti uložen. Neumann prosadil používání dvojkové soustavy, tyto svoje myšlenky realizoval v počítači **EDVAC** (Electronic Discrete Variable Computer).

John von Neumann

EDVAC



Von Neumannovo schéma počítače

Složení počítače podle von Neumanna

Podle tohoto schématu se počítač skládá z pěti hlavních modulů (Minasi, 2002):

- **Operační paměť:** slouží k uchování zpracovávaného programu, zpracovávaných dat a výsledků výpočtu (Kříž, 2003)
- **ALU - Arithmetic-logic Unit (aritmickologická jednotka):** jednotka provádějící veškeré aritmetické výpočty a logické operace. Obsahuje sčítačky, násobičky (pro aritmetické výpočty) a komparátory (pro porovnávání)
- **Řadič:** řídicí jednotka, která řídí činnost všech částí počítače. Toto řízení je prováděno pomocí **řídicích signálů**, které jsou zasílány jednotlivým modulům. Reakce na řídicí signály, stavy jednotlivých modulů jsou naopak zasílány zpět řadiči pomocí **stavových hlášení**
- **Vstupní zařízení:** zařízení určená pro vstup programu a dat.
- **Výstupní zařízení:** zařízení určená pro výstup výsledků, které program zpracoval

Ve von Neumannově schématu je možné ještě vyznačit dva další moduly vzniklé spojením předcházejících modulů (Minasi, 2002):

- **Procesor:** Řadič + ALU
- **CPU - Central Processor Unit (centrální procesorová jednotka):** Procesor + Operační paměť

Princip činnosti počítače podle von Neumannova schématu

Princip činnosti počítače podle von Neumannova schématu (Clements, 1994):

1. Do operační paměti se pomocí vstupních zařízení přes ALU umístí program, který bude provádět výpočet.
2. Stejným způsobem se do operační paměti umístí data, která bude program zpracovávat
3. Proběhne vlastní výpočet, jehož jednotlivé kroky provádí ALU. Tato jednotka je v průběhu výpočtu spolu s ostatními moduly řízena řadičem počítače. Mezivýsledky výpočtu jsou ukládány do operační paměti.
4. Po skončení výpočtu jsou výsledky poslány přes ALU na výstupní zařízení.

Základní odlišnosti dnešních počítačů od von Neumannova schématu

Základní odlišnosti dnešních počítačů od von Neumannova schématu:

- Podle von Neumannova schématu počítač pracuje vždy nad jedním programem. Toto vede k velmi špatnému využití strojového času. Je tedy obvyklé, že počítač zpracovává paralelně více programů zároveň - tzv. multitasking (Klement, 2002)
- Počítač může disponovat i více než jedním procesorem
- Počítač podle von Neumannova schématu pracoval pouze v tzv. diskrétním režimu.
- Existují vstupní / výstupní zařízení I/O devices, která umožňují jak vstup, tak výstup dat (programu)
- Program se do paměti nemusí zavést celý, ale je možné zavést pouze jeho část a ostatní části zavádět až v případě potřeby

Úkol 2.2 (krátký úkol)



Znovu se vraťte ke schématu počítače John von Neumanna a vyjmenujte jednotlivé jeho části.

Pasáž pro zájemce



Za předchůdce počítačů lze označit také šifrovací stroje. Jste-li diváky válečných filmů, jistě znáte šifrovací stroj, který německá armáda používala za druhé světové války. Úspěšnými čtenáři depeší zakódovaných tímto systémem se stali Britové, kteří vyvinuli dešifrovací stroj, nazvaný Ultra. Právě systém Ultra je nazýván prvním „klasickým“ počítačem. V pozadí celého projektu stál geniální matematik Alan Mathison Turing.

Celá historie začíná v roce 1919, kdy si holandský vynálezce Hugo Koch nechal patentovat přístroj na šifrování zpráv. Ačkoliv ho záhy začal i vyrábět a prodávat, doba mu nepřála. Prodal proto patenty německému inženýru Arthuru Scherbiusovi. Možná si přitom říkal: Atši natluče taky někdo jiný. A asi se nedivil (sledoval-li osud svého vynálezu), když ani Scherbius, který přístroj vylepšil a pojmenoval Enigma (řecky Tajemství) nezaznamenal kýžený komerční úspěch. Veřejnost a kupodivu ani tajné služby a armády, hledící utajovat na co dohlédnou, neprojevíli zájem. Až o mnoho let později, kdy nastala vláda říše, naplánovaná na počtvácet tisíc let, si německá armáda uvědomila, jakého daru se jí Kochovým a Scherbiusovým přístrojem dostalo. Záhy byly Enigmou vybaveny všechny zbraně říšské armády (včetně námořnictva a tedy i ponorek) (Minasi, 2002).

2.3 Vývoj generací počítačů

Přes všechny tyto pokusy je obrovský rozvoj počítačů možné datovat až od druhé poloviny 20. století. Podmínkou byl nejen rozvoj nejrůznějších výrobních technologií, ale také pokrok v teoretických disciplínách, které poskytly potřebný aparát pro navrhování, vývoj, ladění a další související činnosti (Clements, 1994).

Počítače se rozdělují do tzv. **generací**, kde každá generace je charakteristická svou konfigurací, rychlostí počítače a základním stavebním prvkem. **Generace počítačů** (Minasi, 2002):

Rozdělení počítačů do generací

Generace	Rok	Konfigurace	Rychlost (operací/s)	Součástky
0.	1940	Velký počet skříní	Jednotky	Relé
1.	1950	Desítky skříní	100 - 1000	Elektronky
2.	1958	do 10 skříní	Tisíce	Tranzistory
3.	1964	do 5 skříní	Desetitisíce	Integrované obvody
3. ^{1/2}	1972	1 skříň	Statisíce	Integrované obvody (LSI)
4.	1981	1 skříň	desítky milionů	Integrované obvody (VLSI)

Pasáž pro zájemce



Různorodá skupina počítačů vzniklých do roku 1945 se nazývá nultou generací. Počítače z tohoto období existovaly většinou pouze v jednom exempláři. Součástková základna byla různorodá – elektromechanické, reléové, elektronkové počítače. Jejich operační rychlost byla několik operací za sekundu. Jako operační paměti se používaly magnetické bublinkové paměti. Na vstupu se používaly děrné štítky a děrné pásky, na výstupu elektrický psací stroj nebo dálkopis. Do této kategorie patří počítače MARK I. A ENIAC. O programovém vybavení se u těchto počítačů nedalo zatím mluvit (Clements, 1994).

U nás jsme byli za světovým vývojem poněkud pozadu. První počítač nulté generace byl v provozu ve VÚMS v letech 1954 – 1958. jmenoval se SAPO a byl to reléový počítač s magnetickou bublinkovou pamětí (Klement, 2002).

První generace počítačů (1945 – 1955) používala jako základní stavební prvek elektronky. Operační rychlost byla několik set až tisíc operací za sekundu. Počítače značných rozměrů měly veliký příkon (desítek kW). Programovalo se ve strojovém kódu. Kromě děrných štítků a pásek se používal opět psací stroj a objevily se první řádkové tiskárny a

0. generace

1. generace

magnetopáskové nebo magnetobubnové paměti. Představitelem této první generace jsou americké počítače UNIVAC I a UNIVAC II firmy Remington Rand a IBM 650 firmy IBM. V souvislosti s modelem IBM 704 se poprvé objevila feritová paměť, u níž se jednotlivé bity zaznamenávají směrem magnetizace feritových magnetických jader s pravouhlou hysterezní smyčkou. V roce 1965 byl u nás ve VÚMS ukončen vývoj elektronického počítače EPOS 1 a 2 (Minasi, 2002).

Nástupem tranzistorů nastupuje druhá generace počítačů (1955 – 1965). Nové spínací prvky – klopné obvody postavené za použití tranzistorů – umožnily zmenšit rozměry počítačů a nároky na jejich napájení. První plně tranzistorový počítač na světě byl model PHILCO TRANSAC S – 2000 společnosti Philco z roku 1959. Hlavní slovo ve vývoji počítačů měly firmy Sperry – Rand s počítačem UNIVAC LARC, firma CDC s počítačovou řadou CDC 3600 a samozřejmě firma IBM s modely počítačů pod názvy IBM 7030 STRETCH, IBM 7090, IBM 7094 a IBM 1401. Rozšiřuje se programovací jazyk FORTRANa objevují se i další jazyky jako ALGOL či COBOL, a první operační systémy (Clements, 1994).

Československý počítač druhé generace ZPA 600 byl vyvinut ve VÚMS. Dále se u nás objevily například počítače MINSK – 22 a koncem šedesátých let MSP – 2a.

U třetí generace (1965 – 1972) se objevují první integrované obvody malé a střední integrace. Integrovaný obvod soustřeďuje na ploše několika čtverečných milimetrů křemíkové podložky, na tzv. Čipu, 10 až 100 miniaturních tranzistorů a jiných polovodičových součástek spolu s pasivními součástkami. Použitím integrovaných obvodů se výrazně zmenšují rozměry počítačů. Operační rychlost je již několik desítek tisíc operací za sekundu. Mezi periferními zařízeními se objevují obrazovkové displeje, výměnné magnetické disky a souřadnicové zapisovače. Za začátek třetí generace se považuje den uvedení počítače IBM SYSTEM/360 na trh – rok 1964. Objevuje se strojový programovací jazyk ASSEMBLER, základní adresovatelnou jednotkou paměti se stává byte (8 bitů). Slovo je tvořeno 32 bity.

Za počátek třiapůlté generace (1972 – 1980) se považuje doba, kdy IBM nahradila řadu 360 řadou IBM SYSTEM/370. Integrované obvody se začaly vyrábět technologií MOS a dosáhly hustoty integrace 1000 tranzistorů na 1 čip. Polovodičové paměti nahradily paměti feritové a zavedla se vyrovnávací paměť mezi operační pamětí a procesorem. Výrazným prvkem této etapy je nové paměťové médium – magnetické pružné disky. Operační rychlost byla několik set tisíc operací za sekundu (Minasi, 2002).

U čtvrté generace (1980 až dodnes) najdeme integrované obvody střední a velmi vysoké integrace. Charakterizují je malé rozměry, velká rychlost, velké kapacity paměti a dialogová spolupráce s uživatelem. Více se o čtvrté generaci a nastupující páté generaci počítačů dočtete v kapitole 3.

2. generace

3. generace

3. 1/2 generace

4. generace

Úkol 2.3 (krátký úkol)

Vyjmenujte jednotlivé generace počítačů a do závorky za jejich název uveďte i rok jejich počátku.



2.4 Integrace a její stupně

S postupným vývojem integrovaných obvodů se neustále zvyšuje stupeň integrace (počet integrovaných členů na čipu integrovaného obvodu). Podle počtu takto integrovaných součástek je možné rozlišit následující stupně integrace (Minasi, 2002):

Označení	Anglický název	Český název	Počet logických členů
SSI	<u>Small Scale Integration</u>	Malá integrace	10
MSI	<u>Middle Scale Integration</u>	Střední integrace	10 - 100
LSI	<u>Large Scale Integration</u>	Vysoká integrace	1000 - 10000
VLSI	<u>Very Large Scale Integration</u>	Velmi vysoká integrace	10000 a více

Stupně integrace

Integrované obvody je možné vyrábět pomocí různých technologií, z nichž každá má svůj základní stavební prvek a díky němu poskytuje specifické vlastnosti (Minasi, 2002):

- **TTL** (Transistor Transistor Logic): rychlá, ale drahá technologie. Jejím základním stavebním prvkem je bipolární tranzistor. Její nevýhodou je velká spotřeba elektrické energie a z toho vyplývající velké zahřívání se takovýchto obvodů.
- **PMOS** (Positive Metal Oxid Semiconductor): technologie používající unipolární tranzistor MOS s pozitivním vodivostním kanálem. Díky tomu, že MOS tranzistory jsou řízeny elektrickým polem a nikoliv elektrickým proudem jako u technologie TTL, redukuje nároky na spotřebu elektrické energie. Jedná se však o pomalou a dnes nepoužívanou technologii.
- **NMOS** (Negative Metal Oxid Semiconductor): technologie, která využívá jako základní stavební prvek unipolární tranzistor MOS s negativním vodivostním kanálem. Tato technologie se používala zhruba do začátku 80. let. Jedná se o levnější a efektivnější technologii než TTL a rychlejší než PMOS.
- **CMOS** (Complementary Metal Oxid Semiconductor): technologie spojující v jednom návrhu prvky tranzistorů PMOS i NMOS. Tyto obvody mají malou spotřebu a tato technologie je používána pro výrobu velké části dnešních moderních integrovaných obvodů.
- **BiCMOS** (Bipolar Positive Metal Oxid Semiconductor): nová technologie spojující na jednom čipu prvky bipolární technologie i technologie CMOS. Používána zejména firmou Intel k výrobě mikroprocesorů (Klement, 2002).



TTL

PMOS

NMOS

CMOS

BiCMOS

Úkol 2.4 (krátký úkol)

Jistě asi víte, co znamená pojem integrace. Jaké rozlišujeme stupně hustoty integrace v oblasti počítačů?



2.5 Platformy PC (Personal computer) a její vývoj

Technologie výroby integrovaných obvodů přešla od obvodů malé integrace SSI až k obvodům velmi vysoké integrace VLSI, které mají na čipu přes 10^4 tranzistorů. V těchto obvodech již lze realizovat ucelené jednotky počítačů. *Základní takto realizovanou jednotkou je mikroprocesor*, který v sobě zahrnuje aritmetickou a řídicí část. V roce 1971 přišla firma INTEL Corporation na trh s prvním čtyřbitovým mikroprocesorem i4004. Ještě v témže roce jej firma INTEL doplnila osmibitovým mikroprocesorem i8008.

V roce 1974 přišel vylepšený osmibitový mikroprocesor i8080. Tento mikroprocesor, který se stal na dlouhá léta světovým standardem i pro výrobky jiných firem, reprezentuje druhou generaci mikroprocesorů.

Pokud k mikroprocesoru přidáme několik programovatelných nebo pevných pamětí miniaturních rozměrů, zajistíme vstup a výstup pro komunikaci s okolím a nějaké další ovládací prvky, vznikne mikropočítač. První mikropočítač byl ALTAIR firmy MITS, prodáváný jako stavebnice.

Postupně se na trhu objevily i další mikroprocesory. Například 6502 firmy MOS Technology a jím osazené mikropočítače APPLE II nebo MC 6800 firmy Motorola (Minasi, 2002).

V té době přišel na trh anglický podnikatel a konstruktér Sir Clive Sinclair s nejmenšími a nejlevnějšími mikropočítači ZX 81 a ZX Spectrum, které byly k dostání i na našem trhu (Clements, 1994).

V roce 1978 představila firma Intel šestnáctibitové mikroprocesory i8086 a i8088. Tyto mikroprocesory patří do třetí generace mikroprocesorů. Ve stejné době se objevil i jejich bratranec matematický koprocesor 8087.

Velký zlom v rozvoji osobních počítačů nastal v roce 1981, kdy na trh mikropočítačů vstoupila firma IBM s mikropočítačem IBM PC (Personal Computer – osobní počítač). IBM PC byl orientován na profesionální uživatele a používal operační systém MS DOS od firmy Microsoft. V roce 1983 se objevil zdokonalený IBM PC/XT, který měl již zabudovaný pevný disk typu winchester a hodinovou frekvenci 4,77 MHz. Data bylo možné ukládat na diskety 5 1/4 palce s kapacitou 360 kB (Minasi, 2002).

Mikroprocesor

Mikroprocesor 8080

Mikroprocesor 8088

PC neboli osobní počítač

Firma INTEL navrhla v roce 1981 nový mikroprocesor i80286, který podporoval virtuální paměť a multiprogramové víceuživatelské prostředí. Na tomto procesoru postavila firma IBM další řadu počítačů IBM PC/AT. Ty se vyráběly od roku 1984 (Klement, 2002).

Počítač 286

Na procesoru MC 6800 firmy Motorola jsou postaveny největší konkurenti IBM PC, počítače APPLE MACINTOSH, a dále počítače ATARI ST a COMMODORE AMIGA. (Clements, 1994)

Firma Intel uvedla na trh v roce 1985 32-bitový mikroprocesor i80386, který začínal s hodinovou frekvencí 16 MHz.

Počítač 386

Od roku 1989 jsou na trhu mikroprocesory řady Intel i80486 s 33 MHz, které přímo obsahovaly vyrovnávací paměť numerický mikroprocesor. Tato řada mikroprocesorů se vyráběla v provedení 486 DX do 33 MHz, 486 DX 2 do 80 MHz a konečně 486 DX 4 do 133 MHz (Minasi, 2002).

Počítač 486

V roce 1994 uvedla na trh firma INTEL procesor P 5, označovaný jako PENTIUM. V roce 1997 potom procesory Intel Pentium II a Intel Celeron. V roce 1999 na trh uvedla typ procesoru Intel Pentium III. V roce 2002 potom poslední třídu procesorů Pentium IV.

Počítače Pentium

Pasáž pro zájemce

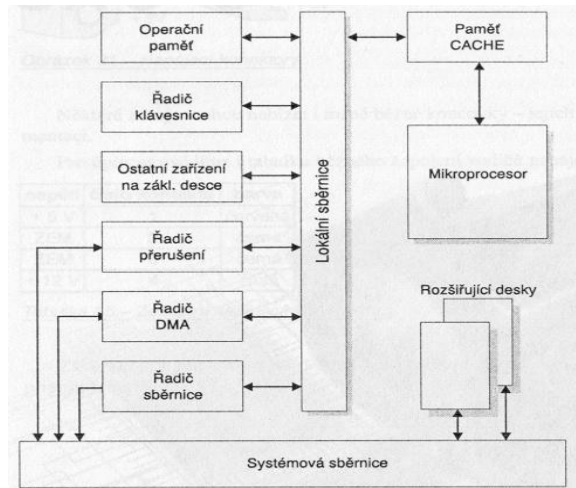


Z předchozího výkladu již znáte „srdce“ (mikroprocesor) počítače PC. Pokud budeme dále pokračovat v tomto anatomickém přirovnání, budou dalším tématem „tepny“ a „žíly“, kterými „tečou“ data mezi mikroprocesorem a periferiemi (Klement, 2002).

Komunikovat s okolím může mikroprocesor třemi způsoby:

- pomocí sběrnic
- přes přerušení IRQ
- kanály přímého přístupu do paměti DMA

Komunikace
mikroprocesoru
s okolím



Úkol 2.5 (krátký úkol)



Vyjmenujte další typy mikroprocesorů, které jsou dostupné na našem trhu. Může se jednat i o mikroprocesory, které jsou obsaženy i v jiných zařízeních než jsou osobní počítače – například mobilní telefony apod.

Shrnutí kapitoly



- ♦ Počátek rozvoje výpočetní techniky se datuje zhruba do 17. století, konkrétně do roku 1617. Skotský matematik John NAPIER (1550-

1617) vymyslel v tomto roce logaritmy a umožnil tak převést násobení a dělení na sčítání a odčítání.

- ♦ První formou samočinného řízení na základě předem připraveného programu (programového řízení) nejspíše byly různé hrací mechanismy (hrací skříňky, skříně, flašiny) ze 14. století.
- ♦ Na nápad použít programové řízení pro postupné provádění složitějších numerických výpočtů přišel roku 1733 Angličan Charles BABBAGE (1791-1871), který se snažil sestavit univerzální počítač stroj, který se jmenoval ANALYTICAL ENGINE.
- ♦ Ve dvacátém století se začaly počítače řadit do tzv. generací. Za nultou generaci se pokládaly reléové stroje vyrobené kolem roku 1940. 1. generace (asi 1945 – 1955), 2. generace (asi 1955 – 1965), 3. generace (asi 1965 – 1980), 4. generace (asi od roku 1980 dodnes).
- ♦ Prvním velkým teoretikem počítačů byl budapešťský rodák John von Neumann (1903 – 1957). V roce 1945 vypracoval novou koncepci, podle které se počítač skládá z několika základních funkčních částí.
- ♦ Základní jednotkou je mikroprocesor, který v sobě zahrnuje aritmetickou a řídicí část.
- ♦ S postupným vývojem integrovaných obvodů se neustále zvyšuje stupeň integrace (počet integrovaných členů na čipu integrovaného obvodu).
- ♦ Velký zlom v rozvoji osobních počítačů nastal v roce 1981, kdy na trh mikropočítačů vstoupila firma IBM s mikropočítačem IBM PC (Personal Computer – osobní počítač).

Kontrolní otázky



- 1) Vysvětlíte význam pojmu abakus. (odpověď naleznete [zde](#))
- 2) Kdo a kdy vytvořil první samočinný počítač? (odpověď naleznete [zde](#))
- 3) Vysvětlíte, kdo byl John von Neumann, čím se zabýval a co vytvořil. (odpověď naleznete [zde](#))
- 4) Vyjmenujte jednotlivé generace počítačů. (odpověď naleznete [zde](#))
- 5) Popište co je charakteristické pro 3. a 4. generaci počítačů. (odpověď naleznete [zde](#))
- 6) Jaké existují stupně integrace? (odpověď naleznete [zde](#))
- 7) Vysvětlíte pojem osobní počítač. (odpověď naleznete [zde](#))
- 8) Uveďte charakteristické typy osobních počítačů (od firmy IBM a INTEL) od roku 1983 až do dnešní doby. (odpověď naleznete [zde](#))

Pojmy k zapamatování



Program, programové řízení, von Neumann, von Neumannovo schéma počítače, generace počítačů, 1. generace, 2. generace, 3. generace, 4. generace, mikroprocesor, integrace, osobní počítač, Intel, IBM.

Studijní literatura



Základní:

KLEMENT, M. *Výpočetní technika - software a hardware*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství UP Olomouc, 2002. 178 s. ISBN 80-244-4012-6.

Rozšířená (pro hlubší pochopení):

HORÁK, J. *Hardware*. 2. vyd. Brno: Computer Press, 1998, 331 s. ISBN 80-7226-122-3.

Průvodce studiem



Tak, teď jste prostudovali jednu z nejobtížnějších kapitol. Gratulujeme! Nejedná se o to, že by snad byla až tak rozsáhlá. Řada uvedených skutečností vám určitě byla známa a nejsou tedy žádnou novinkou. Obtížnost spočívá v tom, že je třeba si uvědomit souvislosti. Ano, souvislosti. A to právě bylo

hlavním cílem této kapitoly. Nejen znát jednotlivé názvy zařízení a data jejich vzniku, ale umět si je vybavit i v souvislostech.

Věříme, že i pokud si právě v této chvíli nejste těmito souvislostmi úplně jisti, postačí vám, po krátkém odpočinku a něčem na osvěžení, pročíst si pouze zdůrazněné části textu.

3 Procesory a mikroprocesory

Cíle



Po prostudování této kapitoly byste měli být schopni:

- ♦ charakterizovat pojem procesor
- ♦ znát základní parametry procesoru,
- ♦ vysvětlit vývoj procesorů Intel,
- ♦ vyjmenovat jednotlivé typy procesorů Intel a uvést jejich charakteristiky,
- ♦ charakterizovat procesory pro využití v serverech a pracovních stanicích s extrémním zatížením,
- ♦ popsat logickou strukturu procesoru,
- ♦ popsat mikroprocesor zvenku.

Průvodce studiem

Z předchozí kapitoly již víte, jak se počítače vyvíjely od poměrně jednoduchých zařízení, až po dnešní supervýkonné moderní stroje. Nyní již ale opusťme historii a podívejme se ne to, jak dnešní moderní počítače pracují a hlavně z jakých komponent sestávají.

Nechcete navždy zůstat jen u klikání myši a zajímá Vás co se skrývá uvnitř počítače? Představte si, že pomalu odšroubováváte šroubky na skřini Vašeho počítače. Naštěstí Váš počítač nemusíme skutečně rozebírat, jelikož každý počítač obsahuje shodné základní součásti. Tak se pojďme společně ponořit do světa počítačových komponent. Čím jiným začít, než-li procesory.

Uvidíte, že se jedná o velmi zajímavé informace, které Vás budou jistě zajímat! Výklad je proložen řadou obrázků tak, aby jste si mohli vytvořit co nejreálnější představu o hardware počítače. Poznatky které načerpáte budou tedy značně konkrétní a opřeny o vytvořené představy, z čehož vyplývá, že studium bude jednodušší. Proto se nenechte zaskočit větším rozsahem, který je ovšem přehledně strukturován.

Potřebný čas pro studium kapitoly:

- 90 minut



3.1 Co je to procesor

Procesor je integrovaný obvod zajišťující funkce CPU. Tvoří "srdce" a "mozek" celého počítače. Do značné míry ovlivňuje výkon celého počítače, jinak řečeno, čím rychlejší procesor, tím rychlejší počítač (Minasi, 2002).

Procesor bývá umístěn na základní desce počítače, kde je připojen prostřednictvím mnoha kontaktů pro napájení a přenos informací. Obsahuje rychlá paměťová místa malé kapacity nazývané **registry** (Klement, 2002).

Zpracovává téměř všechny operace, které v počítači probíhají. Především provádí výpočty a na základě jejich výsledků rozhoduje o další práci. Tím řídí celý počítač (Clements, 1994).

Základní parametry procesoru (Minasi, 2002):

Procesor obecně

*Základní parametry
procesorů*

Parametr	Popis	Jednotka	Rozsah
Rychlost	Počet operací provedených za jednu sekundu	Hertz [Hz]	4,77 - 3600 MHz
Efektivita mikrokódu	Efektivita, se kterou jsou napsány jednotlivé mikroprogramy provádějící jednotlivé instrukce procesoru. Je to počet kroků potřebných pro	*	*

	provedení jedné instrukce (např.: vynásobení dvou čísel)		
Numerický koprocessor	Přítomnost (nepřítomnost) speciální jednotky pro přímé provádění výpočtů v pohyblivé desetinné čárce.		
Počet instrukčních kanálů	Udává maximální počet instrukcí proveditelných v jednom taktu procesoru	Číslo	1 - 48
Šířka slova	Maximální počet bitů, které je možné zpracovat během jediné operace	bit	16 - 64
Šířka přenosu dat	Maximální počet bitů, které je možné během jediné operace přenést z (do) čipu	bit	8 - 128
Interní cache paměť	Kapacita rychlé interní cache paměti integrované přímo na čipu procesoru	Byte	0 - 8000 KB
Velikost adresovatelné paměti	Velikost paměti, kterou je procesor schopen adresovat (používat)	Byte	0,1 - 4000 GB

RISC a CISC

* Dnes existují dvě soupeřící koncepce mikroprocesorů RISC a CISC. Rozdíl mezi nimi spočívá právě ve velikosti instrukční sady (Minasi, 2002).

- **Complete Instruction Set Computer (CISC)** je řešením, kdy je mikroprocesor vybaven co nejúplnější instrukční řadou.
- **Reduced Instruction Set Computer (RISC)** vychází ze znalosti, že pro vykonání 80 % operací je zapotřebí jen asi 20 % instrukcí. Takovýto mikroprocesor je potom vybaven pouze základními instrukcemi, které jsou jednodušší a tím i rychleji proveditelné. Zbývající příkazy se pak vykonávají pomocí kombinace základních mikroinstrukcí, což je někdy zdoluhavější. V celkovém součtu jsou ale tyto mikroprocesory rychlejší a také značně levnější.

Úkol 3.1 (krátký úkol)



Zopakujte si, co je to *registr*. Jistě jste si ale dobře pročteli první kapitulu a tento pojem spolu s dalšími dokážete bez problémů přesně vysvětlit.

3.2 Procesory INTEL a jejich vývoj

První procesor vznikl v roce **1969** v americké firmě **Intel (Integrated Electronics)**, která tehdy vyvíjela obvody pro elektronické kalkulátory japonské firmy Busicom. Tehdy vznikl **4bitový jednočipový procesor, který později dostal označení 4004** (Clements, 1994).

V roce **1974** firma Intel představila již 8bitový procesor s označením **8080**, který se stal základem prvních osmibitových mikropočítačů. Jako inovovaný typ tohoto procesoru byl nakonec na trh uveden procesor **Intel 8085**, který však nezaznamenal větší komerční úspěch.

Firma Intel začíná dále pracovat na poli modernějších 16bitových procesorů a v roce **1977** dokončuje vývoj svého prvního 16bitového procesoru **Intel 8086**. Tento procesor je plně kompatibilní s svým předchůdcem 8080. Krátce po vyrobení procesoru 8086 přichází firma Intel na trh s procesorem označeným **8088**, který je z pohledu uživatele plně slučitelný s 8086, ale vykazuje menší výkon. Procesor 8088 využila firma **IBM (International Business Machines)** pro svůj nový mikropočítač pojmenovaný **IBM PC (Personal Computer)**, který byl na trh uveden v roce **1981** (Minasi, 2002).

IBM PC má 128 kB (256 kB) operační paměti, černobílý monitor a dvě mechaniky pružných disků. O dva roky později je tento typ počítače rozšířen o pevný disk a jeho operační paměť je zvýšena na 640 kB. Takto

Intel

8080

8085

8086

8088

IBM PC

IBM PC/XT

vzniklý nový počítač je prodáván pod označením **IBM PC/XT** (Extended Technology) (Clements, 1994).

Dalšími následníky procesorů 8086 a 8088 byly **80186** a **80188**. Tyto procesory byly plně kompatibilní se svými předchůdci. Procesory 80186 a 80188 nezaznamenaly však žádného většího rozšíření.

V roce **1982** začíná firma Intel vyrábět nový procesor **80286**. Mezi jeho hlavní přínosy patří podpora pro paralelní zpracování více programů. V roce **1984** se začínají prodávat první počítače vybudované na tomto procesoru. Tyto počítače nesou označení **IBM PC/AT** (Advanced Technology). Tyto typy počítačů jsou již standardně vybavovány pevným diskem a minimální kapacitou paměti 1 MB (Minasi, 2002).

Jako další procesor firmy Intel je vyroben v roce **1985** 32bitový procesor s označením **Intel 80386** (Klement, 2002).

Zmodernizováním tohoto procesoru a integrací jednotky pro výpočty v pohyblivé desetinné čárce přímo na čip procesoru vzniká nový typ procesoru označený jako Intel **80486**. Tento procesor je dále následován výkonnějším procesorem **Intel Pentium** a posléze procesorem **Intel Pentium Pro**, **Pentium II**, **Pentium III** a **Pentium IV**.

80186

80188

80286

IBM PC/AT

80386

80486

Intel Pentium

Úkol 3.2 (krátký úkol)

Jak se označují procesory firmy Intel vyráběné v současnosti?



Pasáž pro zájemce

Firma Intel v současnosti ovládá se svými procesory asi 60% trhu veškerých procesorů. Největšími konkurenty Intelu jsou firmy AMD, MOTOROLA a CYRIX.

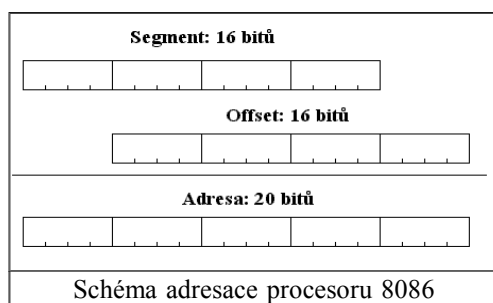


3.3 Procesory INTEL 80x86

3.3.1 Procesor INTEL 8086

Jedná se o **plně 16bitový procesor**. Je vybaven 16bitovou vnitřní architekturou, která mu umožňuje během jediné **instrukce** zpracovat maximálně 16bitové číslo (tj. číslo v rozmezí 0 až $2^{16}-1$ neboli 0 až 65535). Kromě toho 8086 **disponuje 16bitovou datovou sběrnici**, která dovoluje přenášet data do (z) čipu po 16 bitech. Dále je **vybaven 20bitovou adresovou sběrnici**, pomocí které dokáže adresovat paměťový prostor o kapacitě max. 1 MB (odpovídá 2^{20} B = 1048576 B) (Minasi, 2002).

Procesor INTEL
8086



Intel 8086 byl vyráběn v pouzdře DIP (DIL) se 40 vývody a na svém čipu integruje asi 29000 tranzistorů. Procesor Intel 8086 byl osazován hlavně v počítačích označených **IBM PC** a **IBM PC / XT** (Clements, 1994).

3.3.2 Procesor INTEL 8088

Nejednalo se o plně 16bitový procesor, ale o procesor, který měl 16bitové jádro a pouze 8bitovou datovou sběrnici. Tato 8bitová sběrnice snižovala výkon procesoru, ale dovolovala jednodušší návrh a jednodušší **základní desku**. Pro vytváření adresy používá stejného modelu jako procesor 8086.

Procesor INTEL
8088

Starší typy tohoto procesoru byly označovány **8088-1** a mohly pracovat s frekvencí do 5 MHz. Naopak novější verze tohoto procesoru nesly označení **8088-2** a byly určeny pro práci s frekvencí až 8 MHz (Clements, 1994).

*Procesor INTEL
80186
a 80188*

3.3.3 Procesor INTEL 80186 a 80188

Používaly stejné modely pro tvorbu adresy a byly vybaveny stejně širokými sběrnicemi (80186 plně 16bitový a 80188 vnitřně 16bitový s 8bitovou datovou sběrnicí) (Minasi, 2002).

Hlavním rozdílem od předešlých procesorů byl výkonnější mikrokód, který dovoľoval vyšší výkon. Tyto procesory byly dodávány v pouzdře **PGA**.

*Procesor INTEL
80286*

3.3.4 Procesor INTEL 80286

Procesor 80286 byl uveden na trh v roce **1981**. Vyráběl se v zapouzdření **PGA** a později v levnějším pouzdru **PLCC**. Na svém čipu integruje zhruba 130000 tranzistorů. Jedná se o plně 16bitový procesor, který dovoľuje práci ve dvou různých režimech:

- ♦ **reálný režim (real mode, režim reálné adresy):** V reálném režimu je procesor 80286 plně kompatibilní se svými předchůdci.
- ♦ **chráněný režim (protected mode, režim virtuální adresy):** nový režim, neslučitelný s 8086. Tento režim podporuje **multitasking** (paralelní zpracování více programů). Procesor v tomto režimu také používá jiný model pro vytváření adresy. Adresa je vytvářena ze dvou 16bitových složek nazývaných **selektor** a **offset** za pomoci tzv. **tabulek deskriptorů**. Výsledná adresa je potom 24bitová, což umožňuje procesoru adresovat maximálně 2^{24} B = 16 MB operační paměti.

*Procesor INTEL
80386*

3.3.5 Procesor INTEL 80386

Procesor **80386** je prvním **plně 32bitovým** procesorem firmy Intel, který používá 32bitovou adresovou sběrnicí. Na trh byl uveden v roce 1986 pod oficiálním názvem 80386DX. Tento procesor byl dodáván nejprve v pouzdře **PGA** a později v levnějším zapouzdření **PQFP** (Klement, 2002).

V obou případech na svém čipu nesl asi 275000 tranzistorů. Procesor 80386 může pracovat ve třech režimech (Minasi, 2002):

- ♦ **reálný režim (real mode):** velmi podobný reálnému režimu předchozích procesorů. Používá stejný adresovací mechanismus a má stejnou maximální velikost operační paměti (1 MB) i stejnou maximální velikost segmentu (64 kB). V tomto režimu mohou opět pracovat programy určené pro předešlé procesory (8086/8088) (Clements, 1994).
- ♦ **chráněný režim (protected mode):** Režim, který je velmi podobný chráněnému režimu procesoru 80286. Šířka adresové sběrnice v tomto režimu je 32 bitů, což dovoľuje adresovat operační paměť o maximální kapacitě 4 GB.
- ♦ **virtuální režim:** V tomto režimu procesor 80386 pracuje podobně jako procesor 8086 (8088), ale je plně podřízen režimu chráněnému. Je možné takto virtualizovat 1 MB operační paměti, který mohl adresovat procesor 8086 a uložit jej kamkoliv do 4 GB operační paměti (Clements, 1994).

*Procesor INTEL
80486*

3.3.6 Procesor INTEL 80486

Procesor **80486** je v roce **1989** uveden na trh pod oficiálním názvem **80486DX**. Jedná se v podstatě o vylepšený čip 80386.

Procesor **80486** je tedy schopen také adresovat maximálně **4 GB** paměti a logická adresa může být transformována až dvěma mechanismy - segmentováním a stránkováním. Jeho mikrokód je rozsáhlejší a rychlejší. Procesor 80486 je ekvivalentem asi 1,25 milionu tranzistorů, takže čip 80486 25 MHz někdy provede za jednu sekundu dvojnásobek instrukcí ve srovnání s čipy 80386, 80386 a 80387 při stejné frekvenci.

Na svém čipu kromě výše zmíněných komponent obsahuje ještě rychlou vyrovnávací cache paměť o kapacitě 8 kB. Je dodáván výhradně v pouzdře **PGA** se 168 vývody (Minasi, 2002).

Procesor 80486 provádí zřetěžené zpracování instrukcí (pipelining). Toto zpracování je uskutečňováno v jedné frontě (pipeline). Jedná se tedy o

skalární procesor. Procesor 80486 obsahuje všechny jednotky jako procesor 80386 se stejnou funkcí. Kromě těchto jednotek obsahuje ještě navíc:

- ♦ **Numerický koprocesor:** jednotka provádějící aritmetické výpočty
- ♦ **8 kB interní cache paměti:** slouží k vyrovnání rychlosti mezi procesorem a externí cache pamětí

*Procesor INTEL
80486DX2*

3.3.7 Procesor INTEL 80486DX2

Procesor **80486DX2** patří mezi procesory, které **pracují se dvěma různými frekvencemi**. Tento procesor má opět všechny vlastnosti procesoru 80486. Āinavenek pracuje s frekvencí x MHz, ale uvnitř pracuje s frekvencí dvojnásobnou. Například procesor 80486DX2 66 MHz pracuje vnitřně s frekvencí 66 MHz, ale navenek je jeho frekvence poloviční, tj. 33 MHz. Výkon procesoru 80486DX2 odpovídá asi $\frac{2}{3}$ rychlosti, jakou by měl procesor 80486DX se stejnou frekvencí (Minasi, 2002).

*Procesor INTEL
80486DX4*

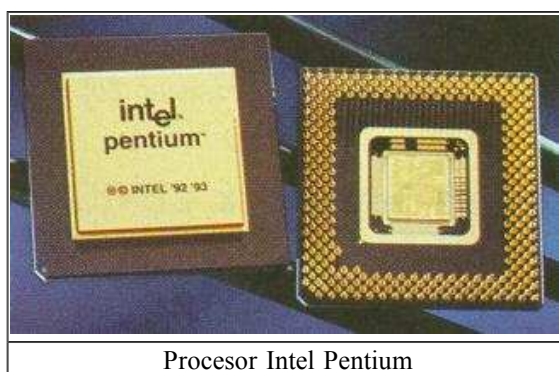
3.3.8 Procesor INTEL 80486DX4

Tento procesor je velmi podobný procesoru 80486DX2. Jeho nejvýraznějším rozdílem je trojnásobná vnitřní frekvence a 16 kB interní cache paměť. Procesor **80486DX4** 100 MHz resp. 75 MHz pracuje vnitřně s frekvencí **100 MHz resp. 75 MHz**, avšak externě s frekvencí 33 MHz resp. 25 MHz. Dalším rozdílem je snížené napájecí napětí na 3,3 V (Klement, 2002).

*Procesor INTEL
Pentium*

3.3.9 Procesor INTEL Pentium

Procesor **Intel Pentium** vyrobený v roce **1993** má integrovány všechny vlastnosti procesoru 80486. Je dodáván v pouzdře **PGA** s 273 vývody a na svém čipu o rozměrech 12,8 x 12,8 mm integruje asi 3,1 milionu tranzistorů. Vzhledem k velmi vysokému počtu integrovaných součástek docházelo u Pentia k poměrně velkému zahřívání se. Z tohoto důvodu bylo u pozdějších verzí sníženo napájecí napětí z 5 V na 3.3 V (Klement, 2002).



Procesor Intel Pentium

Procesor Pentium je vnitřně **32bitový procesor**, který má **64bitovou datovou sběrnici** dovolující procesoru přenášet data do (z) čipu po 64 bitech.

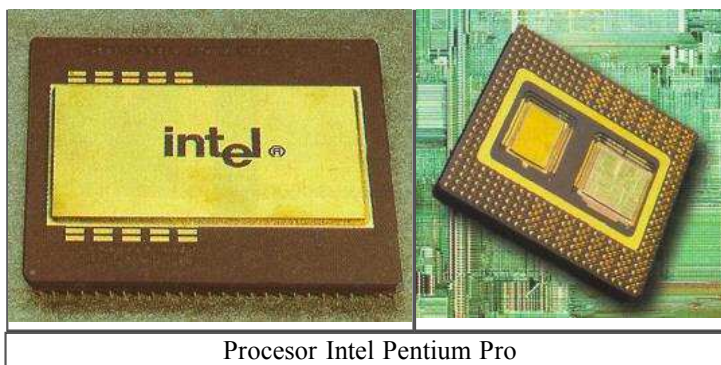
Pentium je také prvním **superskalárním** procesorem firmy Intel. Jedná se o procesor, který má více než jednu frontu pro zřetěžené zpracování instrukcí. Konkrétně Pentium má dvě takovéto fronty označované jako U, V. Tato vlastnost umožňuje procesoru tzv. **superskalární zpracování instrukcí**. Toto superskalární zpracování dovoluje během jednoho taktu dokončit až dvě instrukce zároveň (Minasi, 2002).

Procesor Intel Pentium má zabudováno tzv. **dynamické předvídání skoků** (dynamic branch prediction), pomocí kterého se podle dosavadního chování programu snaží odhadnout, zda při dalším průchodu skoková instrukce skok způsobí nebo ne (Eliáš, 2012).

*Procesor INTEL
Pentium Pro*

3.3.10 Procesor INTEL Pentium Pro

Koncem roku **1995** uvádí firma Intel na trh další generaci procesorů řady 80x86. Tento procesor dostává označení **Intel Pentium Pro**. Novinkou jeho architektury je integrace externí cache paměti o kapacitě 256 kB (512 kB) přímo do pouzdra procesoru (Klement, 2002).



Procesor Intel Pentium Pro

Dalším přínosem procesoru Pentium Pro je možnost **spekulativního provádění instrukcí mimo pořadí**, které mu dovoluje např. v případě zjištění, že jím požadovaná data nejsou ještě v cache paměti, nečekat až budou načtena z pomalejší operační paměti, ale začne provádět další **instrukce** do té doby, než budou informace přístupné (Minasi, 2002).

Procesor Pentium Pro má také podporu pro multiprocessorové počítače, která dovoluje osazení až čtyř těchto procesorů do jednoho počítače.

*Procesor INTEL
Pentium MMX*

3.3.11 Procesor INTEL Pentium MMX

Tento procesor se od původního Pentia liší především doplněním instrukčního souboru o skupinu instrukcí **multimediálního rozšíření**. Tyto instrukce jsou určeny především na podporu multimediálního rozšíření systémů s procesory řady 80x86, mohou však být použity pro libovolné jiné aplikace (Eliáš, 2012).

Technologie MMX využívá techniky **SIMD** (Single Instruction Multiple Data), která dovoluje zpracovat mnoho informací během jediné instrukce.

Procesory s touto technologií jsou plně kompatibilní se všemi předchůdci řady Intel 80x86 (Minasi, 2002).



Procesor Intel Pentium MMX

*Procesor INTEL
Pentium II*

3.3.12 Procesor INTEL Pentium II

V roce **1997** začíná firma Intel vyrábět **poslední procesor řady 80x86**. Tento procesor nese označení **Intel Pentium II**. Je vyráběn v novém pouzdře **S.E.C.** a jedná se o procesor podobných vlastností jako procesor Intel Pentium Pro. Navíc je tento procesor vybaven rozšířením o technologii MMX.

Oproti předchozím typům je velký rozdíl v zapouzdření mikroprocesoru. Pentium II je vloženo pouzdra S.E.C. – **obal mikroprocesoru skrývá dvě části: vlastní mikroprocesor a vyrovnávací cache druhé úrovně**. Se základní deskou je spojen hranovým konektorem přes **Slot 1**. Z boku je k pouzdru připevněn chladič.



Pouzdro S.E.C.

Další podstatnou novinkou je zvýšení taktu vnější sběrnice na 100 MHz.

Frekvence mikroprocesoru (MHz)	Rychlost externí sběrnice (MHz)	Napájecí napětí (V)
233	66	2,8
266	66	2,8
300	66	2,8
333	66	2,8
350	100	2
400	100	2
450	100	2

Intel Celeron

Pro laciné počítačové sestavy uvedl Intel na trh mikroprocesor **Celeron**. Ten je také určen pro **Slot 1**, ale neobsahuje cache druhé úrovně.

Úkol 3.3 (krátký úkol)

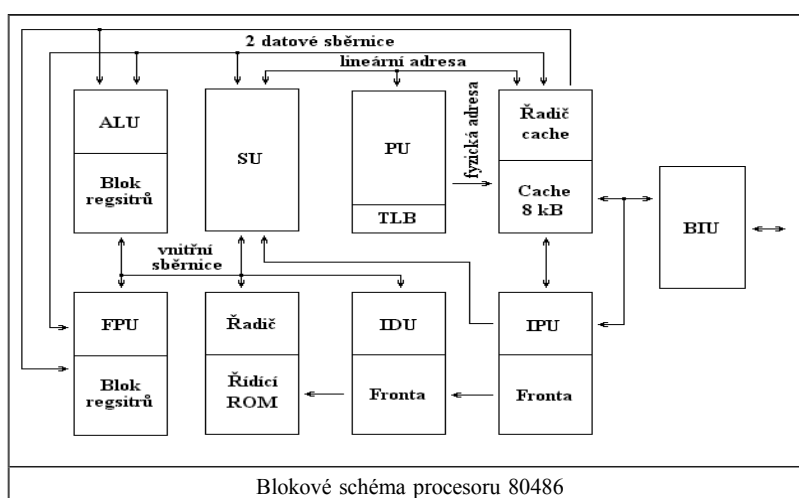


Znovu se vraťte k procesoru, který je vložen do pouzdra S.E.C. Ze kterých dvou částí je obal složen?

Pasáž pro zájemce

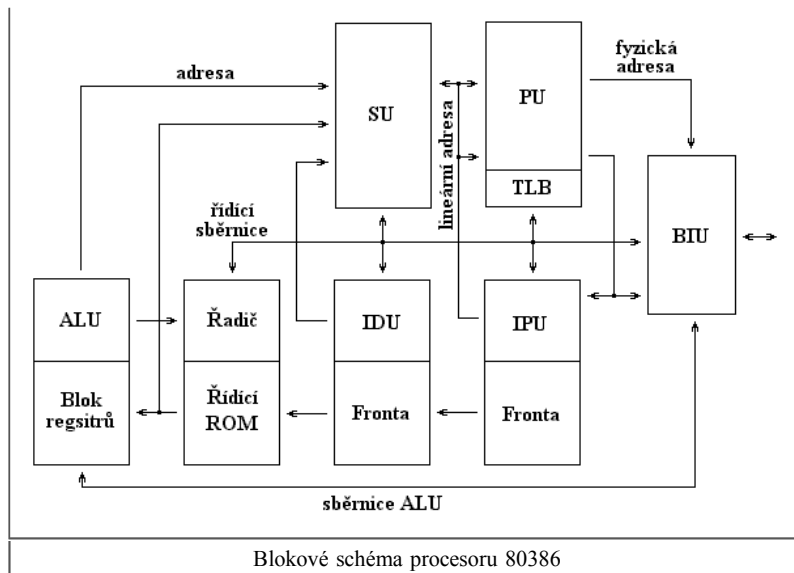


Konstrukci jednotlivých výše popsaných procesorů lze přehledně znázornit za pomoci blokových schémat, viz následující obrázky (Eliáš, 2012).

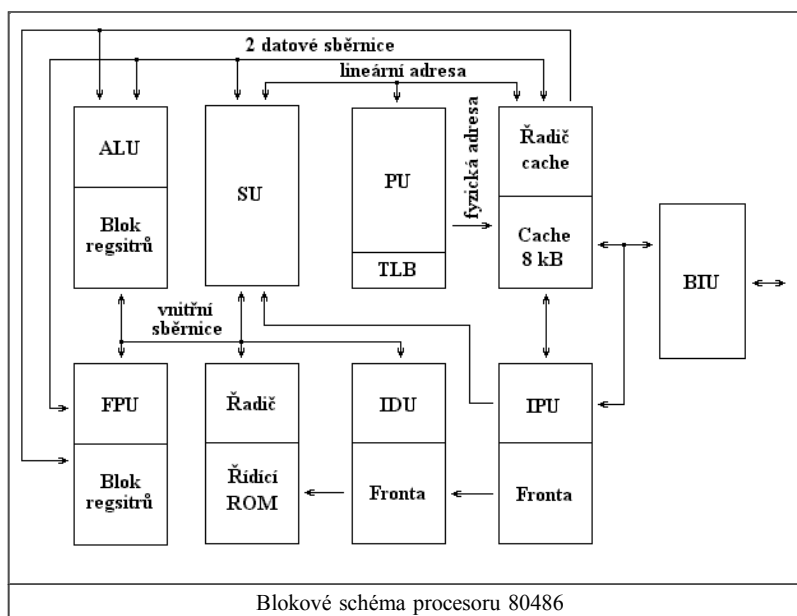


Blokové schéma procesoru 80486

Blokové schéma procesoru 80386

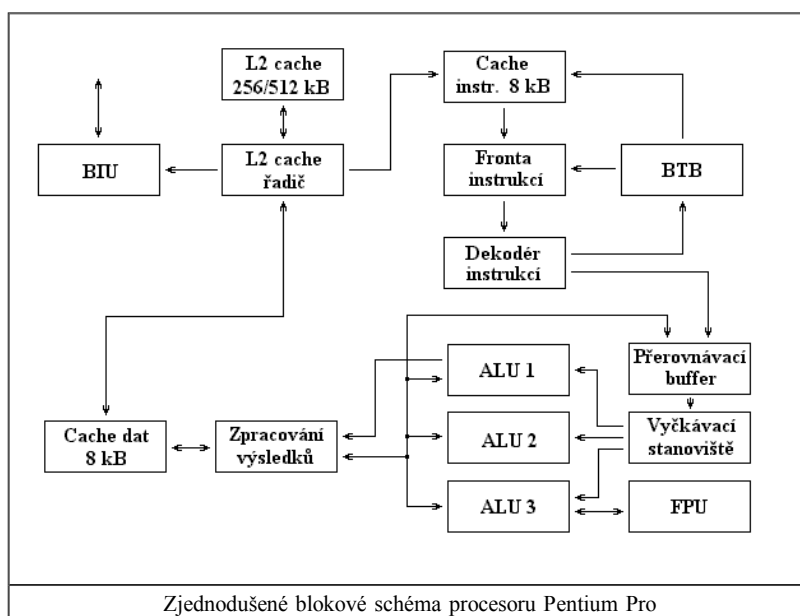
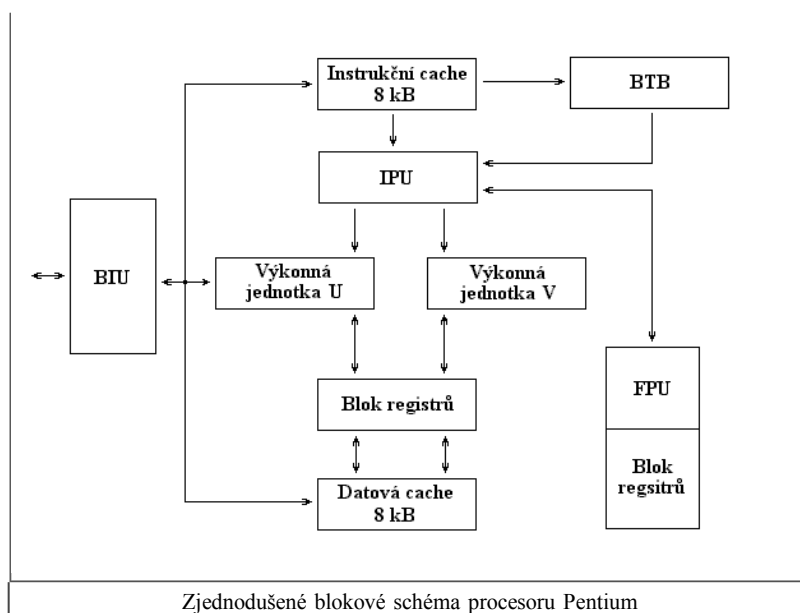


*Blokové schéma
procesoru 80486*



*Zjednodušené
blokové schéma
procesoru Pentium*

*Zjednodušené
blokové schéma
procesoru Pentium
Pro*



3.4 Procesory INTEL P6 a P7

3.4.1 Procesor INTEL Pentium III (P6)

Svou konstrukcí se moc neliší od Pentia II. Je ale vyráběn modernější technologií a používá **133 MHz** rychlost externí sběrnice. V důsledku toho tyto procesory dosahují frekvencí od **450 do 1133 MHz** (Minasi, 2002).

Jádro procesoru Pentium III s **9,5 mil. tranzistory** je založeno na architektuře **Intel P6** a vyrábí se **0,25mikronovou technologií**. Oproti svému předchůdci má rozšířenou sadu instrukcí (o 70), která je souhrnně nazývána **Internet Streaming SIMD Extensions** (zpracování více dat v jednom toku). Pomoci mají zejména těmto činnostem (Minasi, 2002):

- **zobrazení** - rychlá, přesná a propracovaná manipulace s grafikou na počítači
- **rozeznávání řeči** - snížený výskyt chyb, kratší doba odezvy, kratší doba potřebná pro nácvik
- **zvuk** - hluboký, dynamický a interaktivní zvuk. Tento procesor dokáže reprodukovat zvuk ve formátu AC3 a MPEG layer 3

*Procesor INTEL
Pentium III (P6)*

- **nahrávání a přehrávání videozáznamů v reálném čase** - optimalizace pro nahrávání a přehrávání videozáznamů v reálném čase na základě normy MPEG2. Tato metoda je velmi náročná na hardware a dosud vyžadovala speciální přídatnou kartu (Minasi, 2002).



Intel Pentium III pro slot 1



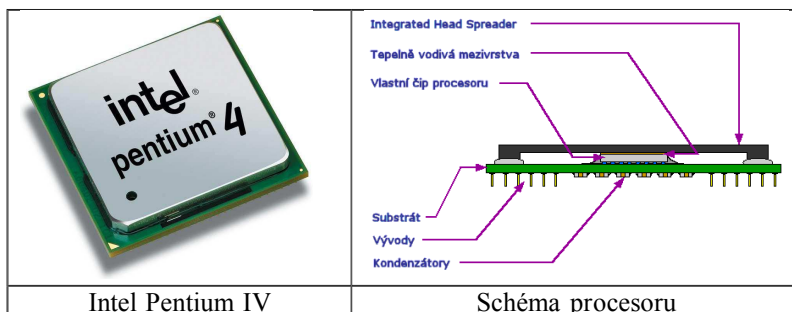
Intel Pentium III pro patici FC-PGA2

Processor Intel Pentium III je také originální svým **unikátním srovn** číslem, které bylo integrováno do procesoru z důvodu obchodování přes Internet (Eliáš, 2012).

Procesor INTEL Pentium IV (P7)

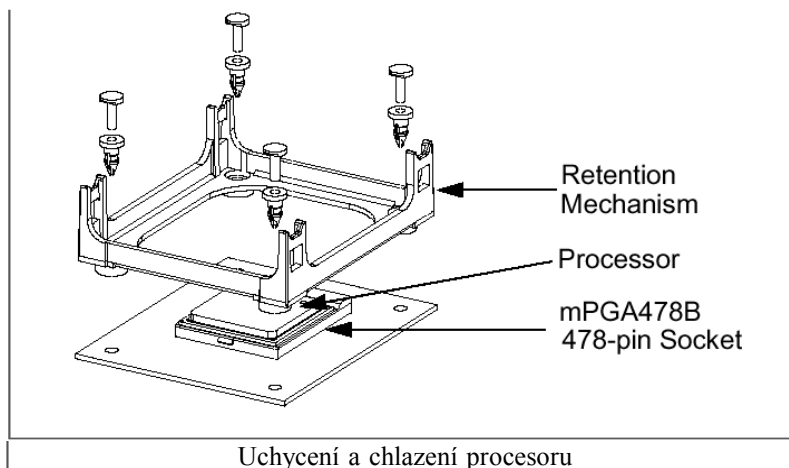
3.4.2 Procesor INTEL Pentium IV (P7)

Ve snaze lépe konkurovat Athlon64 a Athlon64 FX procesorům od firmy AMD rozšířil Intel svoji řadu procesorů Pentium 4 o nový model. Je jím Intel Pentium 4. Má 8KB L1 cache a 512KB L2 cache a přidává hned celé 2MB L3 cache paměti (Klement, 2002).



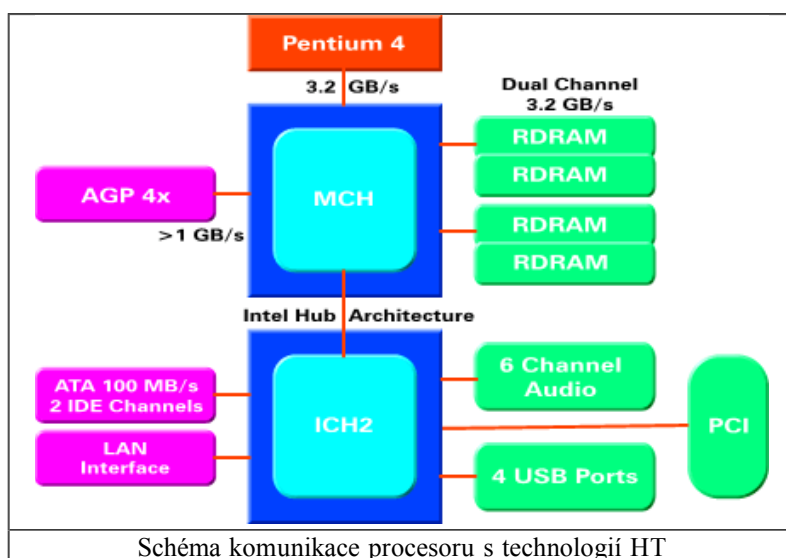
Intel Pentium IV

Schéma procesoru



Intel pracoval na vývoji nové, již sedmé, generace **32-bitové** architektury, která se ztvárnila v procesorech **Pentium 4** nejprve uvedených na frekvencích **1.4 a 1.5 GHz**, krátce potom následovaným frekvencí **1.6 GHz**. Začátkem roku **2001** byl uveden procesor Intel Pentium 4 na frekvenci **1.7 GHz**. Následovalo pravidelné uvádění nových frekvencí, hranice **2GHz** padla 26. srpna **2002** a ještě před koncem roku **2003** padly **3 GHz**, navíc byla uvedena technologie **HyperThreading** (Minasi, 2002).

*Schéma komunikace
procesoru
s technologií HT*



Úkol 3.4 (krátký úkol)

V jaké souvislosti hovoříme o *Internet Streaming SIMD Extensions*?



3.5 Serverové procesory INTEL

Procesor **Intel Xeon** byl vyvinut jako velmi výkonný procesor pro použití především v počítačích sloužících jako **velmi zatěžené servery a pracovní stanice**. Jeho hlavní výhodou je jeho využití v **multiprocessorových systémech**. Součástí procesoru Xeon je velmi rychlá paměť cache, jejíž velikost dosahuje až 2 MB, aby bylo možné udržet vysokou rychlost toku dat mezi jádrem procesoru a jeho ostatními součástmi. U tohoto procesoru jsou nezbytné i další nástroje pro ovládání a kontrolu jeho správné činnosti (Eliáš, 2012).

Procesor Intel Xeon

- Tepelná ochrana
- Sledování a oprava chyb
- Functional Redundancy Checking
- System Management Bus

Procesor Xeon se příliš liší od ostatních typů Pentii, která využívají stejné jádro a vstupně výstupní sběrnici pracují na frekvenci 100 MHz. Hlavním rozdílem je právě vysokokapacitní cache L2, která pracuje na stejné hodinové frekvenci jako samotné jádro procesoru (Minasi, 2002).

3.5.1 Procesor INTEL Pentium II Xeon

- Vyráběn s frekvencemi 400 MHz a 450 MHz (systémová sběrnice 100 MHz)
- 32 kB L1 cache paměti (16 kB / 16 kB)
- Kapacita L2 cache paměti:
 - 450 MHz: 2 MB, 1MB a 512 kB
 - 400 MHz: 1 MB a 512 kB
- L2 cache pracuje se stejnou frekvencí jako procesor
- Adresový prostor pokrytý cache pamětí až 64 GB
- DIB a Dynamic Execution Technology
- MMX technologie
- Podporuje rozšíření systému až na 8 procesorů
- Vyráběn v pouzdře S.E.C. (330 kontaktů) - Slot 2 (SC330)

*Procesor INTEL
Pentium II Xeon*

3.5.2 Procesor INTEL Pentium III Xeon

- Vyráběn s frekvencemi 500 MHz až 1 GHz
- Frekvence systémové sběrnice je 100 a 133 MHz
- 32 kB L1 cache paměti (16 kB / 16 kB)
- Kapacita L2 cache paměti: 2 MB, 1MB, 512 kB a 256 kB
- L2 cache pracuje se stejnou frekvencí jako procesor
- Adresový prostor pokrytý cache pamětí až 64 GB
- DIB a Dynamic Execution Technology
- MMX a IST technologie, sériové číslo
- Podporuje rozšíření systému až na osm procesorů a více (se speciálním čipovou sadou)
- Vyráběn v pouzdře S.E.C.C. (330 kontaktů) - Slot 2 (SC330)

*Procesor INTEL
Pentium III Xeon*

Úkol 3.5 (krátký úkol)

Procesory Intel Pentium Xeon byly navrženy pro užití v?



3.6 Procesor zevnitř

V této podkapitole se zaměříme na strukturu logickou, která se člení do následujících částí (Minasi, 2002):

- 1) **Registry:** každý mikroprocesor pracuje s daty a programovatelnými instrukcemi uloženými ve vnějších pamětech. Momentálně zpracovávaná data si však musí ukládat do svých vnitřních pamětí – registrů.
- 2) **Adresování:** je mechanismus, kterým mikroprocesor specifikuje adresy v paměti, na nichž leží zpracovávaná data.
- 3) **Instrukční řada:** musí obsahovat instrukce pro přesuny dat mezi pamětí a registry, aritmetické a logické instrukce pro řízení programu a několik systémových instrukcí.
- 4) **Systém přerušení:** přerušení je signál, který k mikroprocesoru vyšle některé hardwarové zařízení nebo program. Vysílatel signálu se snaží zabrat mikroprocesor pro sebe. Snad všechny moderní mikroprocesory mají vektorový systém přerušení. To znamená, že každé přerušení je identifikováno svým číslem.
- 5) **Správa pamětí:** jednotky správy pamětí stojí mezi adresami generovanými programem a skutečnými adresami v operační paměti. Jednotka správy mění adresy generované programem tak, jak je to momentálně výhodné pro operační systém.
- 6) **Zabezpečení:** pro splnění úkolu, že dva běžící programy nesmí nikdy adresovat a používat stejnou adresu, nabízejí mikroprocesory dva režimy práce:

*Procesor zevnitř
(logická struktura)*

- systémový, v němž je povoleno vše
 - uživatelský, kdy je povoleno jen to, co umožnil program, běžící v systémovém režimu.
- 7) **Paměť cache:** s tou se v celé počítačové architektuře setkáte velmi často. Je to jakýsi meziklad dat mezi různě rychlými komponenty počítače. Jeho účelem je vzájemné přizpůsobení rychlostí – rychlejší komponenta čte data z cache a nemusí čekat na komponentu pomalejší (Eliáš, 2012).
- 8) **Architektura mikroprocesoru:** tou se rozumí schopnost mikroprocesoru zpracovávat posloupnost instrukcí. Starším řešením je sekvenční zpracovávání instrukcí. Instrukce se tedy zpracovávají jedna po druhé. Moderní řešení se vyznačují architekturou superskalární – ta dokáže zpracovávat několik instrukcí najednou.

Úkol 3.6 (krátký úkol)

Jak by jste vysvětlili pojem *instrukční sada*?



3.7 Mikroprocesor zvenku

Pokud se nebudete zabývat programováním mikroprocesoru, stane se pro vás „černou skříňkou“, u níž vás budou zajímat pouze její vlastnosti a parametry (Minasi, 2002).

*Mikroprocesor
zvenku*

- 1) **Vnitřní šířka dat:** popisuje schopnost mikroprocesoru zpracovat najednou určité množství bitů. Čím více bitů mikroprocesor zpracuje, tím je rychlejší.

Vnitřní šířka dat

Jednotka	Definice
1 bit	1 nebo 0, nejmenší jednotka
1 bajt	8 bitů
1 slovo (word)	16 bitů, 2 bajty
1 dvojslovo (double-word)	32 bitů, 2 slova
2 dvojslova (double-double-word)	64 bitů, 4 slova

- 2) **Sběrnice:** obecně je sběrnici nazývána soustava vodičů, jimiž proudí data, adresy nebo řídicí signály mezi komponentami PC. Veškeré informace přenášené sběrnici se skládají z jedniček a nul – tedy z kombinací dvou stavů. Pokud má sběrnice 32 vodičů, může vygenerovat 2^{32} kombinací (Horák, 2010).

Sběrnice

U každého mikroprocesoru nás zajímají hlavně:

- adresová sběrnice, již proudí adresy
- datová sběrnice, která přenáší data mezi mikroprocesorem a jeho okolím

- 3) **Vnitřní frekvence (takt):** elektronické obvody fyzicky tvořící mikroprocesor potřebují taktovací impulsy, které určují jejich „pracovní tempo“. Čím je vnitřní frekvence mikroprocesoru vyšší, tím rychleji mikroprocesor pracuje, ale také se více zahřívá. Proto se nedá frekvence zvyšovat donekonečna (Minasi, 2002).

Vnitřní frekvence

Vnitřní frekvence	Vnější frekvence	Procesor	Násobení
166	66	Pentium	2,5
200	66		3
233	66		3,5
266	66		4
300	66		4,5
333	100	Pentium II	3,5
400	100		4
450	133		3,5

533	133	Pentium III	4
667	133		5
733	133		5,5
800	133		6
900	133		6,5
967	133		7
1133	133		9
1300	400	Pentium 4 - 400	3
1400	400		3,5
1700	400		4
1800	400		4,5
2000	400		5
2200	533	Pentium 4 - 533	4
2400	533		4,5
2660	533		5
2800	533		5,5
3200	800	Pentium 4 - 800	4
3600	800		4,5

- 4) **Vnější (externí) frekvence:** určuje rytmus práce periferních zařízení a čipových sad na základní desce. Tyto obvody pracují pomaleji než mikroprocesor. Základní deska je však vybavena pouze jedním časovacím obvodem, který generuje jak vnitřní, tak i vnější taktovací frekvenci. Proto je vždy vnitřní (ta rychlejší) násobkem pomalejší vnější frekvence (Minasi, 2002).
- 5) **Napájecí napětí:** standardním napájecím napětím mikroprocesorů bylo dříve 5 V. S rostoucím výkonem se mikroprocesory stále více zahřívaly vlivem spotřeby většího množství elektrické energie. Výrobci tento problém řešili pomocí snižování napájecího napětí.

Vnější frekvence

Napájecí napětí

Procesor	Napájecí napětí
AMD – K5	5 V
INTEL PENTIUM MMX	3,3 V
INTEL PENTIUM II	3,3 V
INTEL PENTIUM III	2,8 V
INTEL PENTIUM 4	1,1 – 1,85 V
AMD ATHLON	2,8 V

- 6) **Chlazení:** je realizováno pomocí ventilátorů a hliníkových žeber, která jsou připevňována na pouzdra mikroprocesorů. Chlazení se dělí na (Horák, 2010):
- aktivní, realizované pouze ventilátorem
 - pasivní, pouze pomocí hliníkových žeber
 - kombinované, na hliníková žebra je připojen ventilátor.
- Tento způsob je v současnosti je nejrozšířenější a nejlepší.
- 7) **Patice** mikroprocesoru: dříve se mikroprocesory pájely napevno do základní desky. Dnes jsou základní desky osazeny zásuvkou (paticí, socketem), do níž se mikroprocesor zasouvá (Minasi, 2002).

Chlazení

Patice

Typ patice	Počet pinů	Napájecí napětí	Pro mikroprocesor
Socket 3	237	5/3,3	80486DX, 80486DX 2, AMD 5x86
Socket 7	321	2,5 – 3,3	Pentium, Pentium MMX, K5, K 6
Socket 8	387	3,1/3,3	Pentium Pro
Slot 1	242	2,8/3,3	Pentium II, Pentium III
PPGA	402	2,8/3,3	Celeron, Pentium III
FCPGA	423	1,85/2,2	Intel Pentium 4 – 400/533

Úkol 3.7 (krátký úkol)

Která z odpovědí je správná? (zapište pouze číslo odpovědi)

- 1) Velikost napájecího napětí se s vývojem modernějších počítačů zvyšuje
- 2) Velikost napájecího napětí se s vývojem modernějších počítačů snižuje

Shrnutí kapitoly

- ♦ Procesor je integrovaný obvod zajišťující funkce CPU a bývá umístěn na základní desce počítače.
- ♦ Complete Instruction Set Computer (CISC) je řešením, kdy je mikroprocesor vybaven co nejúplnější instrukční řadou.
- ♦ Reduced Instruction Set Computer (RISC) vychází ze znalosti, že pro vykonání 80 % operací je zapotřebí jen asi 20 % instrukcí.
- ♦ První procesor vznikl v roce 1969 v americké firmě Intel (Integrated Electronics), která tehdy vyvíjela obvody pro elektronické kalkulátory japonské firmy Busicom. Tehdy vznikl 4bitový jednočipový procesor, který později dostal označení 4004.
- ♦ Existují následující hlavní vývojové typy procesorů Intel: INTEL 8086, INTEL 8088, INTEL 80186 a 80188, INTEL 80286, INTEL 80386, INTEL 80486, INTEL 80486DX2, INTEL 80486DX4, INTEL Pentium, INTEL Pentium Pro, INTEL Pentium MMX, INTEL Pentium II, INTEL P6 a P7, INTEL Pentium II Xeon, INTEL Pentium III Xeon.
- ♦ Procesor Intel Xeon byl vyvinut jako velmi výkonný procesor pro použití především v počítačích sloužících jako velmi zatěžované servery a pracovní stanice. Jeho hlavní výhodou je jeho využití v multiprocesorových systémech.
- ♦ Logická struktura procesoru se člení do následujících částí: registry, adresování, instrukční řada, systém přerušení, správa paměti, zabezpečení, paměť cache a architektura mikroprocesoru.
- ♦ U procesorů rozeznáváme následující vlastnosti a parametry: vnitřní šířka dat, sběrnice, vnitřní frekvence (takt), vnější (externí) frekvence, napájecí napětí, chlazení, patice.

Kontrolní otázky

- 1) Vysvětlete pojem procesor. (odpověď naleznete [zde](#))
- 2) Uveďte, jaké jsou základní parametry procesorů. (odpověď naleznete [zde](#))
- 3) Vysvětlete jaký je rozdíl mezi koncepcemi mikroprocesorů RISC a CISC. (odpověď naleznete [zde](#))
- 4) Uveďte jaké označení nesl první procesor firmy Intel a kdy vznikl? (odpověď naleznete [zde](#))
- 5) Vyjmenujte vlastnosti a parametry při pohledu na procesor „zvenku“. Uveďte i stručnou charakteristiku. (odpověď naleznete [zde](#))

Pojmy k zapamatování

Procesor, CPU, CISC, RISC, INTEL Pentium, INTEL Pentium Xeon, Registr, Adresování, Instrukční řada, Systém přerušení, Správa paměti, Zabezpečení, Paměť cache, Architektura mikroprocesoru, Vnitřní šířka dat, Sběrnice, Vnitřní frekvence, Vnější frekvence, Napájecí napětí, Chlazení, Patice,

Studijní literatura



Základní:

KLEMENT, M. *Výpočetní technika - software a hardware*. 1. vyd. Olomouc: VUP Olomouc, 2002. 178 s. ISBN 80-244-4012-6.

Rozšířená (pro hlubší pochopení):

HORÁK, J. *Hardware*. 2. vyd. Brno: Computer Press, 1998, 331 s. ISBN 80-7226-122-3.

Průvodce studiem



A opět je zde konec kapitoly. V klidu si udělejte zaslouženou přestávku! Projděte se, rozcvičte se a nebo si uvařte Váš oblíbený čaj.

Při tom si myšlenkově snažte znovu projít obsah kapitoly. Vůbec nevádí, že si po prvním přečtení nevybavíte řadu pojmů. To je zcela normální. Je ale důležité uvědomovat si, co ještě nevím a co mi dělá potíže. Pak už stačí vrátit se jen k těmto částem! S postupem času zjistíte, že vše perfektně ovládáte.

Pamatujte, chybami se člověk učí! Důležité je ale vědět, v čem dělám chyby. Proto nepodceňujte význam uvedených úkolů a kontrolních otázek.

4 Základní desky pro platformu PC

Cíle



Po prostudování této kapitoly byste měli být schopni:

- ♦ vysvětlit pojem základní deska,
- ♦ objasnit konstrukci základní desky (prvky a jejich rozložení),
- ♦ charakterizovat pojem chipset,
- ♦ znát výrobní provedení základních desek,
- ♦ popsat program BIOS,
- ♦ analyzovat základní desky pro jednotlivé typy procesorů.

Průvodce studiem

Jestliže jste zvládli předchozí kapitolu, udělali jste velký kus práce, který je třeba ocenit. Vaší odměnou je velký předpoklad, že zanedlouho úspěšně vykonáte zkoušku z této disciplíny. Dosavadní vědomosti by k tomu samozřejmě ještě nestačily, ale budete-li takto pokračovat, úspěch se jistě dostaví.



Udělejme tedy další krok a přejděme od procesorů k základním deskám. Základní desky jsou opravdu základními – slouží k mechanickému upevnění a propojení procesoru s dalšími komponentami počítače.

Doporučení pro zájemce o hlubší studium:

- zaujala-li Vás hlouběji problematika počítačů, můžete si ke kterékoliv kapitole dohledat další informace. Existuje řada internetových stránek, kde jsou podrobně popsány jednotlivé počítačové komponenty včetně srovnávacích testů. Můžete tak získat řadu nejaktuálnějších informací.

Potřebný čas pro studium kapitoly:

- 45 minut

4.1 Základní deska je když...

Základní deska je jakýmsi základním stavebním kamenem osobních počítačů a její vlastnosti do značné míry určují vlastnosti celého počítače. Základní desky prošly v posledních letech rychlým vývojem a jejich možnosti se neustále mění, rozšiřují a zlepšují. Fyzicky je **mainboard** (motherboard) reprezentován deskou plošného spoje s mnoha elektronickými obvody a konektory pro připojení dalších periférií počítače (perifériemi označujeme komponenty PC umístěné mimo základní desku).

*Základní
deska*

Do základní desky se instaluje procesor, paměti a rozšiřující karty, připojují se k ní také disketové mechaniky, pevné disky a další zařízení. Základní desky se od sebe liší například svou velikostí nebo tím, jaké procesory a paměti se do nich mohou instalovat, jaké mají uspořádání, komponent a podobně (Horák, 2010).

*Součásti
základní desky*

Základní deska obsahuje (Minasi, 2002):

- **Procesor (mikroprocesor)**
- **Obvody čipové sady**
- **Rozšiřující sběrnici (bus)**
- **Paměti**
- **Vyrovnávací cache paměť**

- Sloty umístěné na **rozšiřující sběrnici** pro připojení rozšiřujících karet



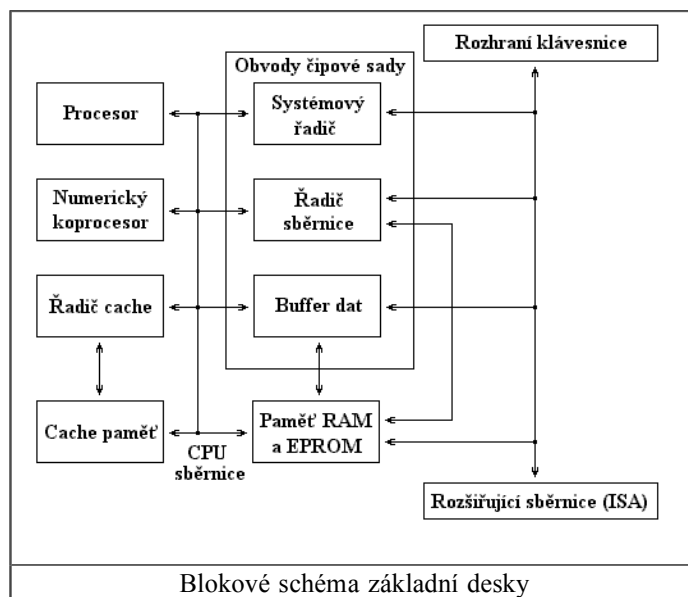
*Pohled na
základní desku
a její součásti*

- CMOS paměť
- Hodiny reálného času
- Akumulátor zálohující CMOS paměť

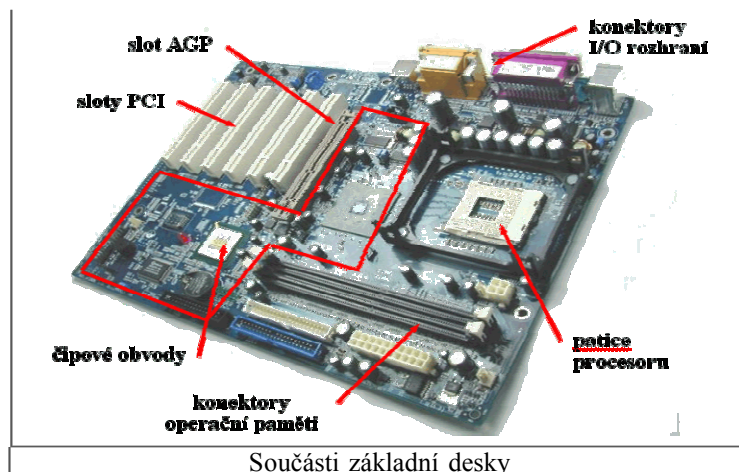
Základní deska dále může obsahovat (Minasi, 2002):

- Vstup / výstupní porty (I/O - Ports)
- Řadič pružných disků
- Rozhraní pevných disků (IDE, SATA, SCSI)
- Videokartu (videoadaptér)

*Blokové
schéma
základní desky*



*Pohled na
základní desku
a její součásti*



Součásti základní desky

Úkol 4.1 (krátký úkol)

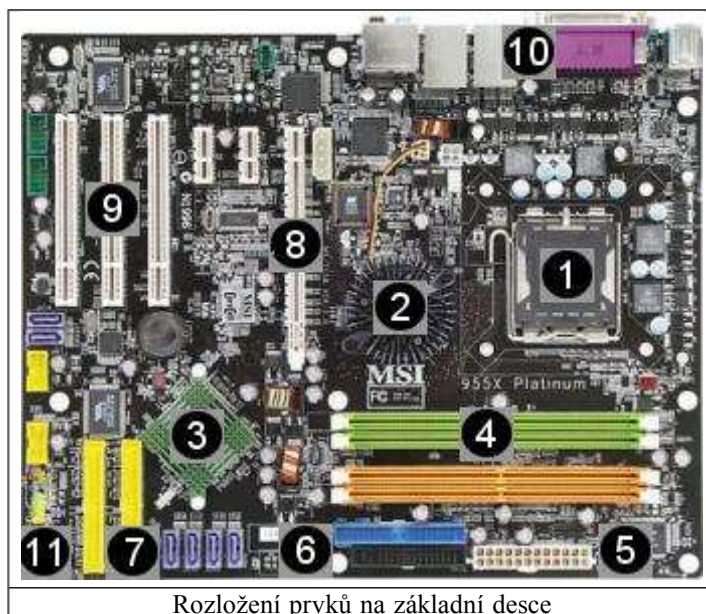
Základní deska (mainboard) obsahuje? (vyjmenujte alespoň 5 částí)



4.2 Prvky základní desky a jejich rozložení

Obvody umístěné na desce slouží především pro podporu mikroprocesoru a sběrnic, a propojují jednotky umístěné mimo mainboard (pevné disky, obvody operační paměti atd.). V anatomii počítače představuje mainboard „kostru“, která nese všechny komponenty počítače, a tak je základním prvkem „PC stavebnice“ (Minasi, 2002).

Základní deska obsahuje prvky, jejichž rozložení je znázorněno na následujícím obrázku (Horák, 2010).



Rozložení prvků na základní desce

*Rozložení
prvků na
základní desce*

1. patice pro mikroprocesor (FCPGA2)
2. severní most (northbridge) součást Chipsetu
3. jižní most (southbridge) součást Chipsetu
4. banky pro obvody (DIMM) operační paměti
5. napájení základní desky (ATX)
6. konektory integrovaného rozhraní IDE pro pevné disky a disketové mechaniky
7. konektory integrovaného rozhraní SATA pro pevné disky a RAID pole
8. rozšiřující slot pro grafickou kartu AGP nebo ePCI

9. rozšiřující sloty PCI pro připojení rozšiřujících karet
10. konektory integrovaného rozhraní I/O pro připojení periférií počítače (klávesnice, myš, tiskárna, reproduktory apod.)
11. rozhraní pro připojení ovládacích prvků skříně

Úkol 4.2 (krátký úkol)

Kolik prvků se vyskytuje na běžné základní desce? (uved'te pouze číslo)



4.3 Čipová sada základní desky

Jak již bylo výše zmíněno, na základní desce nalezneme chipset. Má dvě hlavní části - **north** a **south** bridge (Minasi, 2002).

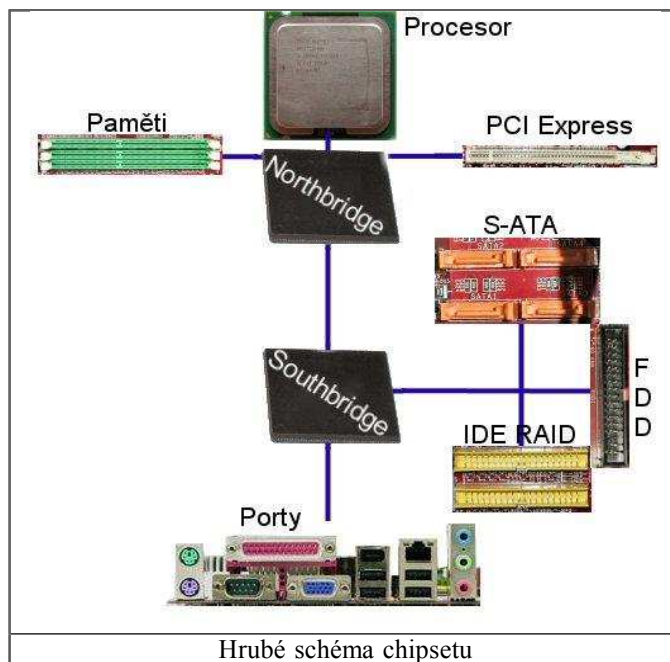
Northbridge (System Controller) je na "severní" straně základní desky - obklopuje patici procesoru. Jsou k němu zapojeny klíčové části základní desky - **patice procesoru, paměťový řadič a AGP/PCI-E x16**.

Southbridge (Peripheral Bus Controller) slouží k **připojení rozšiřujících komponent počítače**. K southbridge jsou například napojeny všechny IDE a SATA konektory, porty (USB, LPT, FW, ...) a BIOS. Na starších deskách je Southbridge napojen k Northbridge sběrnici PCI, u základních desek s čipsety i915, i925 a nForce 4 pak přes PCI-E (Klement, 2002).

*Northbridge
(System
Controller)*

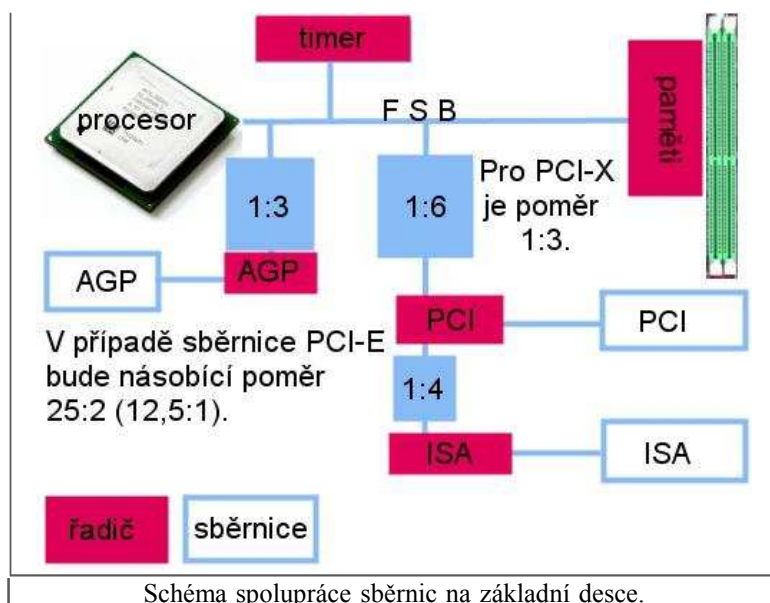
*Southbridge
(Peripheral
Bus
Controller)*

*Hrubé schéma
chipsetu*



PCI a AGP

Pro zásuvné rozšiřující karty jsou na základních deskách k dispozici především sloty **PCI** a **AGP**. Jejich použití je zcela univerzální a drtivá většina karet pro PC je k dispozici na sběrnici PCI. Jde o modemy, síťové karty či řadiče dalších rozhraní (například SCSI). Bohužel rychlost PCI přestala stačit požadavkům grafických akceleratorů a vynutila si implementaci nové sběrnice **AGP**. Ta je připojena mnohem blíže k procesoru a umí tak lépe využívat jeho výkon (Horák, 2010).



Úkol 4.3 (krátký úkol)

Chipset má tyto dvě hlavní části?

Pasáž pro zájemce

Základní desky se vyrábějí v následujících rozměrech a formátech:

Typ mainboardu	rozměr	typy PC
BABY-Board	220 x 330	sběrnice ISA, EISA, PCI
¾ BABY	220 x 275	sběrnice ISA, VLB, PCI
ATX	305 x 244	sběrnice PCI, AGP, ePCI
Mini ATX	284 x 208	sběrnice ISA, PCI, AGP

Naneštěstí nejsou rozměry desek nijak důsledně dodržovány, jejich značení je spíše orientační. Při výměně desky je proto nutné zkontrolovat zda se deska vejde do skříně počítače a zda její montážní otvory dovolí přichycení desky ke skříni. Naštěstí polohu montážních otvorů výrobci dodržují (Klement, 2002).

Desky se vyrábí ve dvou provedeních (Minasi, 2002):

- **AT** což je klasický formát. Tento formát se používá již velice dlouho a vztahuje především k typu napájecího zdroje. Kromě formátu AT se postupně vyvinuly i různé varianty tohoto formátu, z nichž nejpoužívanější se stal formát Baby AT - mají především menší rozměry, ale liší se i rozložením jednotlivých komponent.
- **ATX** je novinky zavedená firmou INTEL, její rozměry se příliš neliší, přesto řešení přináší řadu výhod. Pro desku ATX je proto nutné zakoupit i skříň se zdrojem pro ATX.

4.4 BIOS

BIOS je program umístěný v paměti typu **ROM**, fyzicky je reprezentován pouzdrem DIP – integrovaný obvod zasunutý do patice základní desky. **Nejdůležitější vlastností paměti ROM je, že se její obsah nevymaže ani po odpojení od napájecího zdroje.**

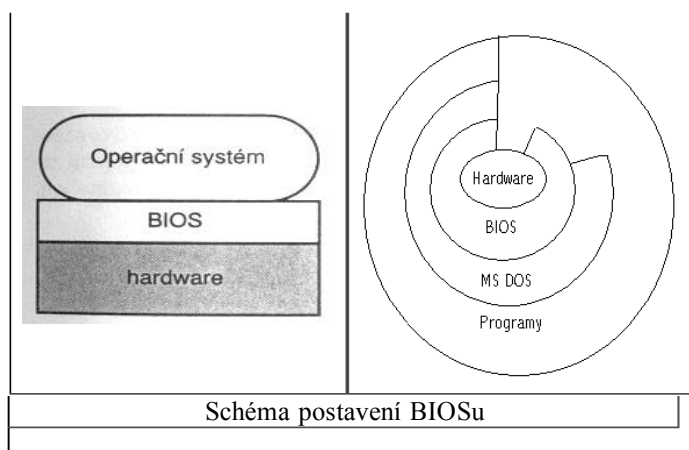
Program BIOS působí jako „tlumočník“ mezi hardware (různých typů a výrobců) a operačním systémem. Díky tomu pracuje operační systém na každém PC. Nejznámějšími výrobci BIOSů jsou firmy AML, AWARD a PHOENIX (Minasi, 2002).



*Rozměry
a formáty
základních
desek*

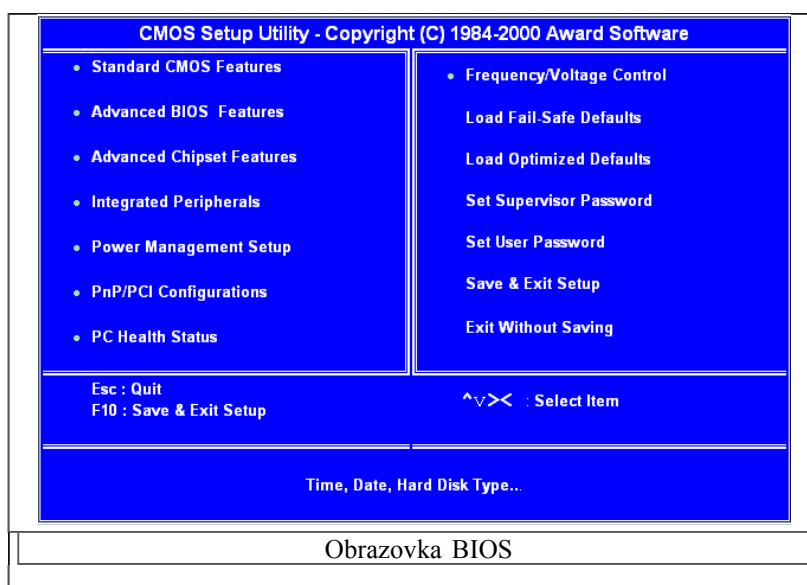
AT a ATX

*Program
BIOS*



*Schéma
postavení
BIOSu*

BIOS, tedy Basic Input Output System. Hned po zapnutí počítače začne probíhat **POST Power On Self Test**. Zběžnou kontrolou projde **procesor, grafická karta, paměť, diskety, pevné disky a řada částí základní desky**. Pomocí různých tzv. beep kódů je POST schopen referovat o tom, že nepracuje správně grafická karta, případně jestli problémy vykazují spíše paměťové čipy, a dokonce je možné rámcově zjistit i konkrétní příčinu nefunkčnosti jednotlivých komponent. Je-li vše v pořádku, BIOS zaručí obsluhu klávesnice a zobrazování na obrazovce (Horák, 2010).



*Obrazovka
BIOS*

V tomto momentu můžeme spustit konfigurační program **SETUP**. Ten je většinou přístupný po stisknutí klávesy **Delete**, některé značkové počítače však používají i jiné volby, např. F2, F10 nebo Ctrl-S (Minasi, 2002).

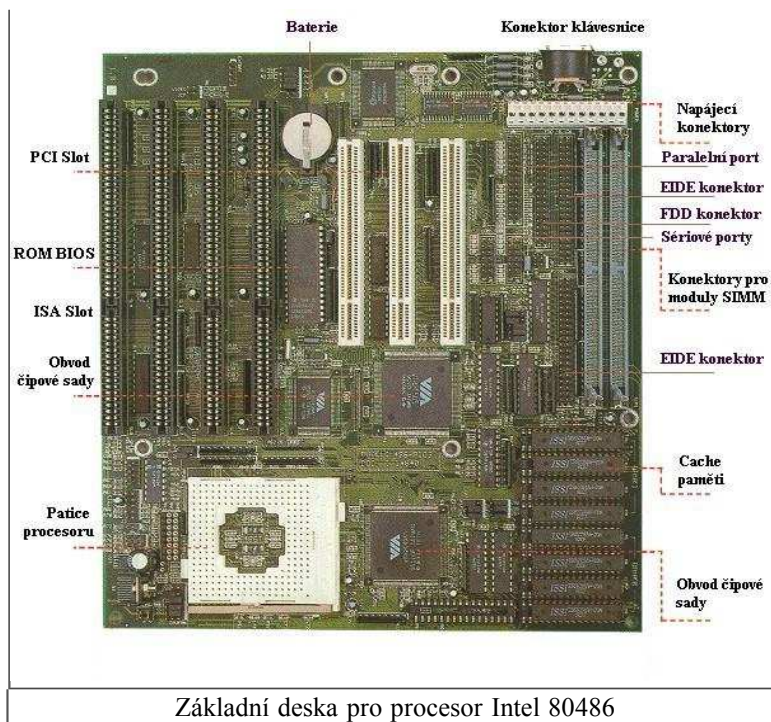
Úkol 4.4 (krátký úkol)

BIOS je zkratkou anglických slov?



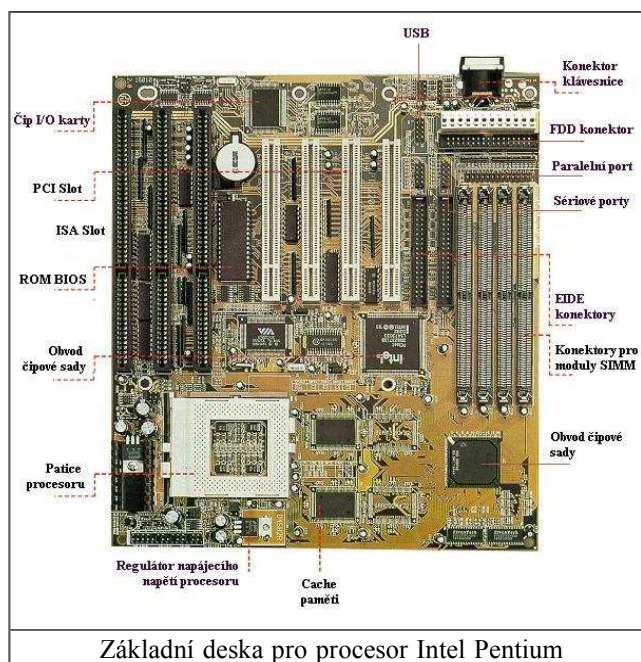
4.5 Základní desky od firmy INTEL

4.5.1 Základní deska pro procesor Intel 80486

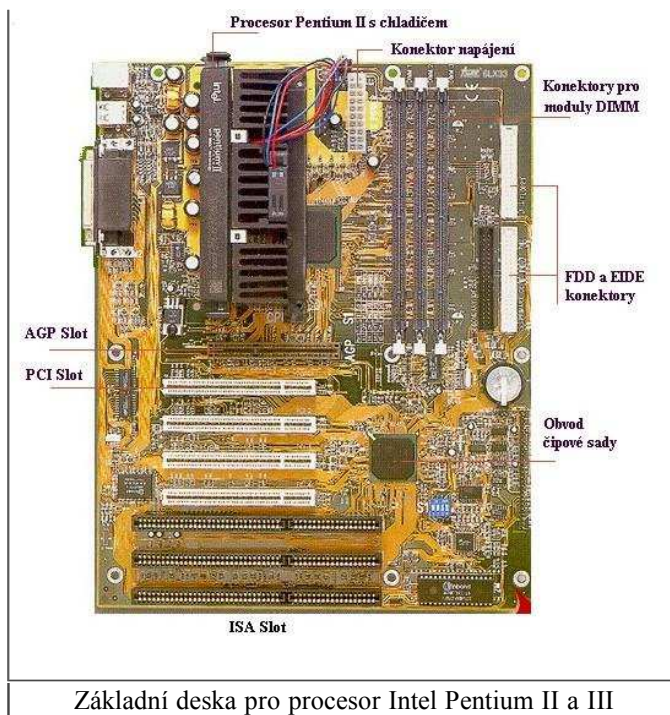


Základní deska pro procesor Intel 80486

4.5.2 Základní deska pro procesor Intel Pentium

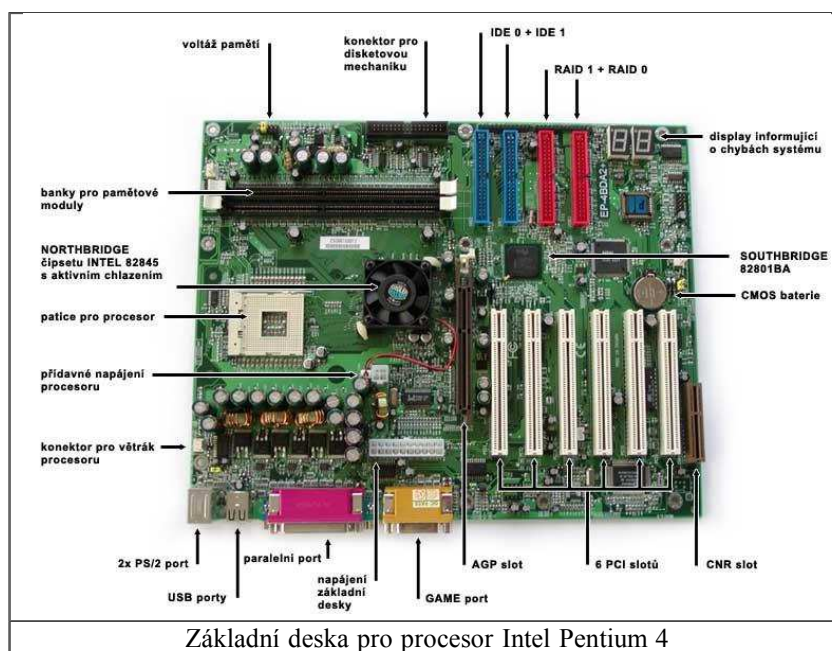


Základní deska pro procesor Intel Pentium



Základní deska pro procesor Intel Pentium 4

4.5.4 Základní deska pro procesor Intel Pentium 4



Úkol 4.5 (krátký úkol)

Existuje jedna univerzální základní deska pro všechny typy procesorů nebo jsou desky vždy určeny pro určitý typ(y)? (odpovězte ano či ne)



Shrnutí kapitoly



- ♦ Fyzicky je mainboard (motherboard) reprezentován deskou plošného spoje s mnoha elektronickými obvody a konektory pro připojení dalších periférií počítače.
- ♦ Základní deska obsahuje: procesor (mikroprocesor), obvody čipové sady, rozšiřující sběrnici (bus), paměti, vyrovnávací cache paměť, sloty umístěné na rozšiřující sběrnici pro připojení rozšiřujících

karet, CMOS paměť, hodiny reálného času, akumulátor zálohující CMOS paměť.

- ♦ V anatomii počítače představuje mainboard „kostru“, která nese všechny komponenty počítače, a tak je základním prvkem „PC stavebnice“.
- ♦ BIOS je program umístěný v paměti typu ROM, fyzicky je reprezentován pouzdrem DIP – integrovaný obvod zasunutý do patice základní desky. Nejdůležitější vlastností paměti ROM je, že se její obsah nevymaže ani po odpojení od napájecího zdroje.

Kontrolní otázky



- 1) Uveďte, jaká označení se ještě používají pro termín základní deska? (odpověď naleznete [zde](#))
- 2) Vysvětlete pojem základní deska. (odpověď naleznete [zde](#))
- 3) Vyjmenujte části, které základní deska obsahuje. (odpověď naleznete [zde](#))
- 4) Popište dvě hlavní části chipsetu. (odpověď naleznete [zde](#))
- 5) Charakterizujte program BIOS. (odpověď naleznete [zde](#))

Pojmy k zapamatování



Základní deska, Mainboard, Chipset, BIOS.

Studijní literatura



Základní:

KLEMENT, M. *Výpočetní technika - software a hardware*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství UP Olomouc, 2002. 178 s. ISBN 80-244-4012-6.

Rozšířená (pro hlubší pochopení):

HORÁK, J. *Hardware*. 2. vyd. Brno: Computer Press, 1998, 331 s. ISBN 80-7226-122-3.

Průvodce studiem



Pokud se vám zdá, že zapomínáte to, co jste se naučili v předchozích kapitolách tak nezoufejte. To je normální průvodní jev při učení. Jak se sami přesvědčíte, že zopakování Vám však bude tentokrát stačit omnoho méně času.

Doporučujeme Vám nepodceňovat kontrolní otázky uvedené vždy v závěrech kapitol. Dotazují se na základní učivo, které je potřebné znát.

Nepodceňujte význam relaxace a odpočinku. Rychlé memorování nelze považovat za efektivní metodu učení a vědomosti nejsou trvalé. To jistě ale víte a proto se učíte průběžně.

5 Počítačové paměti

Cíle



Po prostudování této kapitoly byste měli být schopni:

- ♦ charakterizovat pojem paměť,
- ♦ rozčlenit paměti do základních skupin,
- ♦ uvést základní parametry pamětí,
- ♦ popsat princip činnosti pamětí,
- ♦ charakterizovat paměť ROM,
- ♦ charakterizovat paměť RAM,
- ♦ popsat fyzické uspořádání pamětí v počítači.

Průvodce studiem

Takže už znáte základní pojmy z oblasti výpočetní techniky (případně si je dle potřeby naleznete v některém ze slovníků výpočetní techniky), víte též, jak se počítače vyvíjely. K tomu jsme postupně přidaly poznatky o procesorech a základních deskách. Taktéž jsme se naučili jak postupovat při studiu. Následovat by měl zasloužený konec, ale ještě tomu tak nebude.

Je potřeba Vás pochválit, jelikož jestliže jste postoupili až k této kapitole, máte dobře vykročeno k úspěšnému absolvování této disciplíny.

Dovolte jednu otázku, myslíte si, že i počítač si musí něco pamatovat? Ano, stejně jako Vy, i počítač má opravdu paměť. Na závěr si proto v této disciplíně řekneme ještě něco o počítačových pamětech.

Potřebný čas pro studium kapitoly:

- 40 minut



5.1 Obecně o pamětech

Obecně o pamětech

Paměť počítače je zařízení, které **slouží k ukládání programů a dat**, s nimiž počítač pracuje. Paměti lze rozdělit do tří základních skupin (Horák, 2010):

- **registry**: paměťová místa na čipu **procesoru**, která jsou používána pro krátkodobé uchování právě zpracovávaných informací
- **vnitřní (interní, operační) paměti**: paměti osazené většinou na **základní desce**. Bývají realizovány pomocí polovodičových součástek. Jsou do nich zaváděny právě spouštěné programy (nebo alespoň jejich části) a data, se kterými pracují.
- **vnější (externí) paměti**: paměti realizované většinou za pomoci zařízení používajících výměnná média v podobě disků či magnetofonových pásek. Záznam do externích pamětí se provádí většinou na magnetickém nebo optickém principu. Slouží pro dlouhodobé uchování informací a zálohování dat.

Registry

Vnitřní paměť

Vnější paměť

Základní parametry pamětí jsou (Minasi, 2002):

*Základní parametry
pamětí*

- **kapacita**: množství informací, které je možné do paměti uložit
- **přístupová doba**: doba, kterou je nutné čekat od zadání požadavku, než paměť zpřístupní požadovanou informaci
- **přenosová rychlost**: množství dat, které lze z paměti přečíst (do ní zapsat) za jednotku času
- **statičnost / dynamičnost** (Smrčka, Vojnar, 2010):
 - **statické paměti**: uchovávají informaci po celou dobu, kdy je paměť připojena ke zdroji elektrického napětí
 - **dynamické paměti**: zapsanou informaci mají tendenci ztrácet i v době, kdy jsou připojeny k napájení. Informace v takových

pamětech je nutné tedy neustále periodicky oživovat, aby nedošlo k jejich ztrátě.

- **destruktivnost při čtení:**
 - **destruktivní při čtení:** přečtení informace z paměti vede ke ztrátě této informace. Přečtená informace musí být následně po přečtení opět do paměti zapsána.
 - **nedestruktivní při čtení:** přečtení informace žádným negativním způsobem tuto informaci neovlivní.
- **energetická závislost:**
 - **energeticky závislé:** paměti, které uložené informace po odpojení od zdroje napájení ztrácejí
 - **energeticky nezávislé:** paměti, které uchovávají informace i po dobu, kdy nejsou připojeny ke zdroji elektrického napájení.
- **přístup**
 - **sekvenční:** před zpřístupněním informace z paměti je nutné přečíst všechny předcházející informace
 - **přímý:** je možné zpřístupnit přímo požadovanou informaci
- **spolehlivost:** střední doba mezi dvěma poruchami paměti
- **cena za bit:** cena, kterou je nutno zaplatit za jeden bit paměti

Následující tabulka ukazuje výše popsané tři typy pamětí a jejich parametry (Horák, 2010).

	registry	vnitřní paměti	vnější paměti
kapacita	velmi malá (jednotky bytů)	vyšší (řádově 100 kB – 4000 MB)	vysoká (řádově 10 MB - 1000 GB)
přístupová doba	velmi nízká (velmi rychlá paměťová místa)	vyšší (řádově 4 ns)	vysoká (řádově 10 ms - 10 sec)
přenosová rychlost	vzhledem k malé kapacitě se většinou neuvažuje	vysoká (řádově 1 - 800 MB/s)	nižší než u vnitřních pamětí (řádově 10 MB/min - 200 MB/s)
statičnost / dynamičnost	statické	statické i dynamické	statické
destruktivnost při čtení	nedestruktivní	destruktivní i nedestruktivní	nedestruktivní
energetická závislost	závislé	závislé	nezávislé
přístup	přímý	přímý	přímý i sekvenční
spolehlivost	velmi spolehlivé	spolehlivé	méně spolehlivé
cena za bit	vzhledem k nízké kapacitě vysoká	nižší než u registrů a vyšší než u vnějších pamětí	vzhledem k vysoké kapacitě nízká

Úkol 5.1 (krátký úkol)

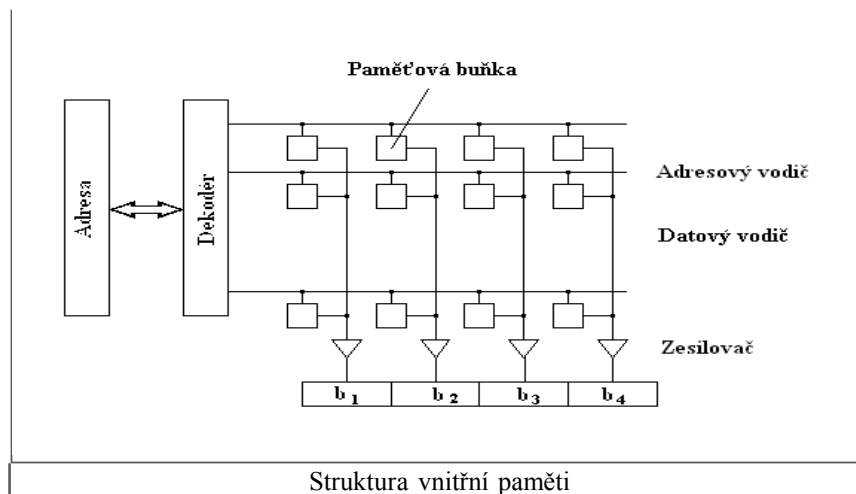
Do kolika základních skupin je možné rozdělit počítačové paměti?



5.2 Princip a dělení pamětí

V principu je každá paměť tvořena maticí miniaturních elektronických prvků. Z těchto součástek můžeme mít stavu 0 nebo 1, a je tak nositelem informace o jednom bitu, pak vytváří jeden bajt. Paměťové prvky jsou spojeny řádkovými a sloupcovými vodiči. Tyto prvky je možné elektronicky ovládat - zapisovat do nich nové hodnoty a číst dříve uložená data (Minasi, 2002).

*Princip
a dělení pamětí*



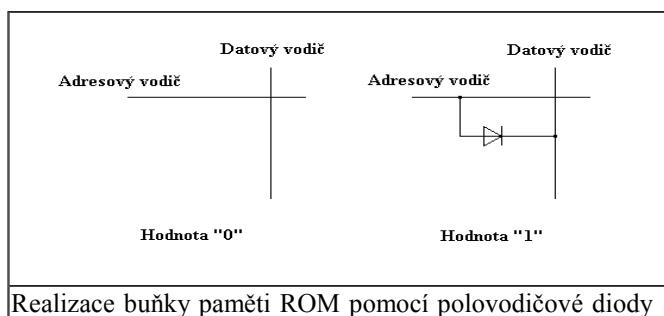
Paměti typu ROM

5.2.1 Paměti typu ROM (Read Only Memory)

Jejich hlavním úkolem je "pamatovat" si data v době, kdy je počítač vypnutý. Proto se v PC paměti typu ROM používají pro "uskladnění" BIOSu (jak systémového na základní desce, tak jednotlivých BIOSů rozšiřujících desek) (Smrčka, Vojnar, 2010).

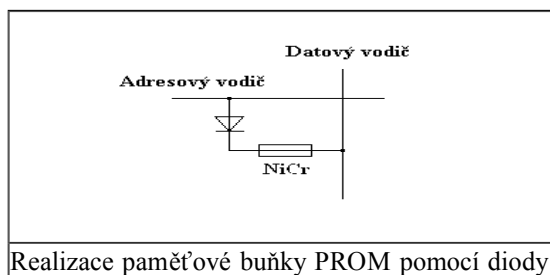
Postupně bylo vyvinuto více typů těchto pamětí (Klement, 2002):

- **ROM** - buňka paměti je představována elektrickým odporem nebo pojistkou. Výrobce elektronicky některé z nich přepálí. Neporušené prvky vedou proud, je na nich minimální napětí - jsou tedy nositelem logické nuly. Přepálené buňky naopak proud nevedou, mezi jejich konci se objeví napětí - nesou informaci o logické jedničce.



PROM

- **PROM** (Programmable ROM) - jsou založeny na podobném principu jako ROM, ale informaci do nich nezapisuje výrobce. Zápis provede až uživatel pomocí programátoru paměti PROM. Stejně jako do ROM ani do PROM není možné zapisovat opakovaně - zápis je trvalý a neměnný.



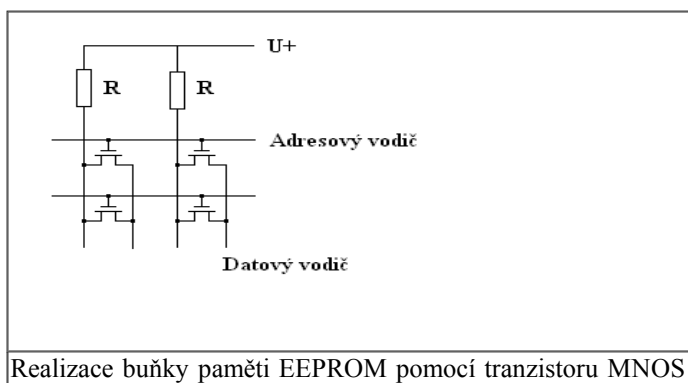
EPROM

- **EPROM** (Erasable PROM) patří mezi paměti, do nichž je možné opakovaně zapisovat. Paměťová informace se uchovává pomocí elektrického náboje. Ten je kvalitně izolovaný, a tak udrží svoji hodnotu i po odpojení napájecího napětí. Také EPROM se

programuje speciálním programátorem. Je jí možné vymazat pomocí ultrafialového záření (doba působení je asi půl hodiny) a po vymazání do ní opět zapsat nový program.

EEPROM

- **EEPROM** (Electrically EPROM) jsou opět mazatelné paměti. Na rozdíl od EPROM se mažou elektrickými impulsy, doba mazání se pohybuje v milisekundách.



Flash-PROM

- **Flash-PROM** (někdy i Flash-EPROM) je posledním typem ROM. Je rychlejší než předešlé typy, v principu se s ní dá pracovat jako s RAM, ale po odpojení napětí se nevymaže. Snese asi 1000 cyklů programování - výmaz. Její hlavní předností je možnost přeprogramování přímo v PC (Horák, 2010).

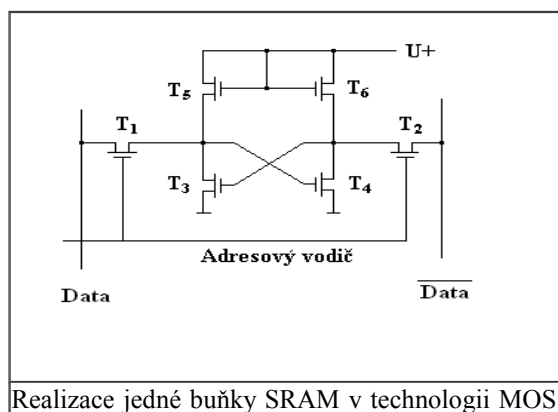
Paměti typu RAM

5.2.2 Paměti typu RAM (Random Access Memory)

Jsou těm paměťům nímž nejčastěji spolupracuje procesor. Jsou rychlejší než ROM, dají se používat k zápisu i čtení a v PC jich je instalována podstatně větší kapacita. Znovu existuje více typů RAMs různými vlastnostmi a účely použití (Minasi, 2002):

SRAM

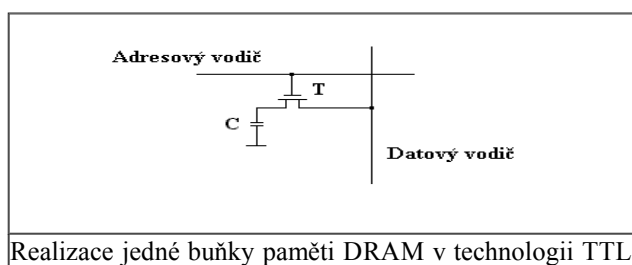
- **Statické RAM (SRAM).** Jejich paměťová buňka je tvořena bistabilním klopným obvodem, což je elektronický prvek nabývající dvou stavů (nula nebo jedna). Výhodou SRAM je rychlost, přístupová doba se pohybuje mezi 20 a 30 ns. Nevýhodou je složitost.



DRAM

- **Dynamická RAM (DRAM).** Zde je paměťová buňka tvořena miniaturním kondenzátorem. Ten představuje v nabitém stavu jedničku a ve vybitém nulu. Miniaturní kondenzátory mají malou kapacitu a brzy se vybíjejí. DRAM jsou (i přes potřebu refresh) levné, a proto se používají v pamětech s velkou kapacitou, jsou z

nich sestaveny operační paměti. DRAM je pomalejší než SRAM, její přístupová doba je od 60 do 100 ns (Klement, 2002).



CMOS RAM

- **CMOS RAM** (Complementary Metal Oxide Silicon). Je pamětí vyrobenou technologií CMOS, díky níž se vyznačuje malou spotřebou. V PC se používá pro zápis parametrů BIOSu programem Setup. Jsou v ní tedy uložena "životně" důležitá data o konfiguraci počítače (Smrčka, Vojnar, 2010).

Úkol 5.2 (krátký úkol)

Doplňte vynechaná místa v následující větě:

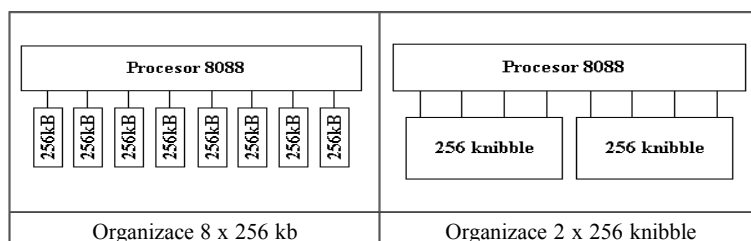
V principu je každá paměť tvořena



Pasáž pro zájemce

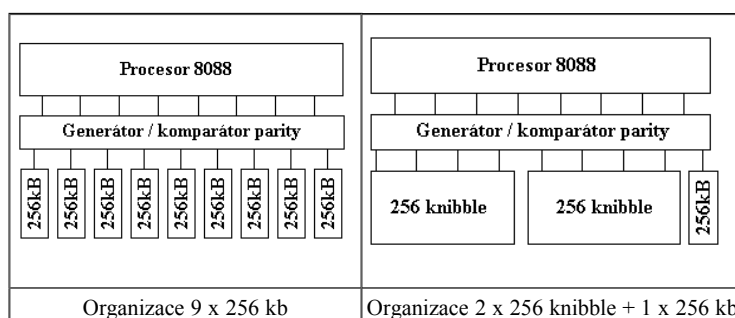
První počítače PC používaly operační paměť osazenou pomocí jednotlivých integrovaných obvodů, z nichž každý měl šířku přenosu 1 bit nebo čtveřici bitů (tzv. nibble - nibble oriented memory). Vzhledem k tomu, že tyto počítače byly nejčastěji postaveny na bázi procesoru 8088, který měl 8bitovou datovou sběrnici, bylo nutné, aby byl vždy osazen zároveň patřičný počet paměťových obvodů. Paměťové obvody byly dodávány v pouzdrech DIP, osazovaly se přímo do odpovídajících patič na základní desce a měly kapacitu 256 kb (popřípadě 256 knibbles). V závislosti na typu základní desky se používaly dva způsoby realizace (Minasi, 2002):

- ♦ bezparitní:



Při tomto způsobu jsou paměťové obvody zapojeny přímo k datové sběrnici procesoru. Je použito osm obvodů s šířkou přenosu jeden bit nebo dva obvody s šířkou přenosu jeden nibble. Není zde použito žádného zabezpečení pro případ, že by se informace v paměti poškodila (např. vadná paměť, závada na základní desce).

- ♦ paritní:



Toto zapojení používá v obou případech navíc jeden paměťový obvod s šířkou přenosu 1 bit, do kterého se ukládá pro každých osm bitů jeden bit paritní. Při zápisu do paměti je pomocí generátoru parity vygenerován paritní bit. Paritní bit je



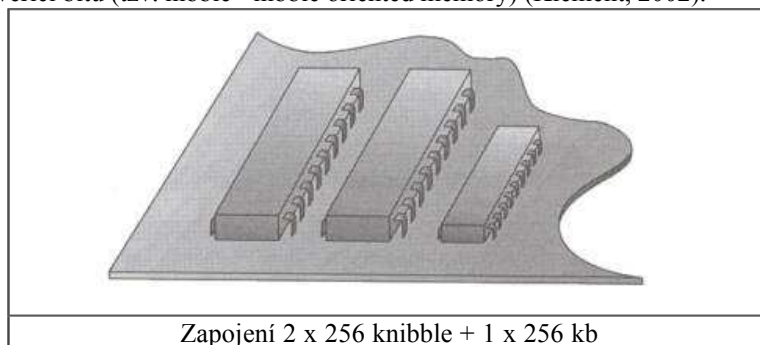
generován tak, že ukládaná 8bitová informace se doplní buďa sudý počet jedniček (sudá parita), nebo na lichý počet jedniček (lichá parita). Tento jeden bit je uložen do posledního paměťového obvodu. Při čtení z paměti se pak přečte všech devět bitů a provede se kontrola, zda uložená informace odpovídá uloženému paritnímu bitu. Pokud kontrola nedopadne správně, je zřejmé, že došlo k poškození informace uložené v paměti a práce počítače je zastavena (Klement, 2002).

5.3 Fyzické uspořádání paměti v počítači

5.3.1 Paměti On-Board

První počítače PC používaly operační paměť osazenou pomocí jednotlivých **integrováných obvodů**, z nichž každý měl šířku přenosu 1 bit nebo čtveřici bitů (tzv. nibble - nibble oriented memory) (Klement, 2002).

Paměť On-Board



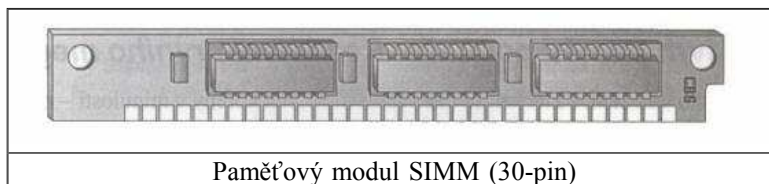
Tento způsob organizace operační paměti se používal hlavně u počítačů řady PC a PC/XT. Je možné se s ním setkat i u prvních počítačů řady PC/AT osazené procesorem **80286** (Minasi, 2002).

5.3.2 Paměti SIMM

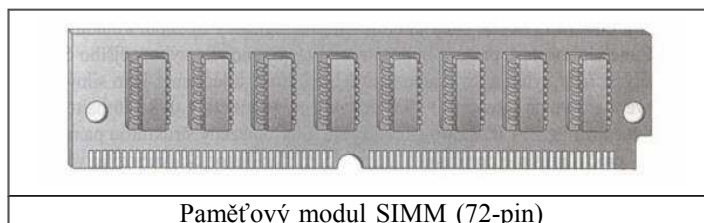
Paměti jsou integrovány na miniaturních deskách plošného spoje označovaných jako **SIMM**(Single Incline Memory Module), které jsou potom jako celek osazovány do odpovídajících konektorů na **základní desce** (popř. jiných zařízení využívajících ke své činnosti paměť). Tyto moduly jsou vyráběny ve dvou variantách:

SIMM

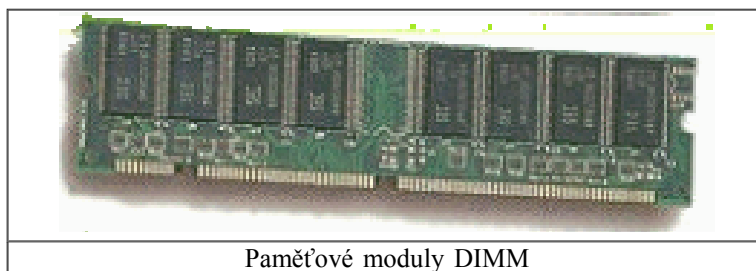
- ♦ **30-pin SIMM**: používaný u většiny počítačů s procesory **80286**, **80386SX**, **80386** a některých **80486**. Mají 30 vývodů a šířku přenosu dat 8 bitů (bezparitní SIMM) nebo 9 bitů (paritní SIMM). Jsou vyráběny s kapacitami 256 kB, 1 MB a 4 MB.



- ♦ **72-pin SIMM (PS/2 SIMM)**: používaný u počítačů s procesory 80486 a vyššími. PS/2 SIMMy mají 72 vývodů, šířku přenosu dat 32 bitů (bezparitní SIMM) nebo 36 bitů (paritní SIMM - pro každý byte jeden paritní bit). Jsou vyráběny s kapacitami 4 MB, 8 MB, 16 MB, 32 MB (Smrčka, Vojnar, 2010).



Dalším dnes vyráběným typem paměťových modulů jsou paměťové moduly typu **DIMM (Dual Inline Memory Module)**. Jedná se podobně jako v případě modulů SIMM o malou desku plošného spoje s osazenými paměťovými obvody. Moduly DIMM **mají 168 vývodů** a šířku přenosu **64 bitů**. Pracují na frekvenci **133 MHz**. Vyrábějí se s kapacitami 16 MB, 32 MB, 64 MB, 128 MB, 256 MB a 512 MB (Minasi, 2002).

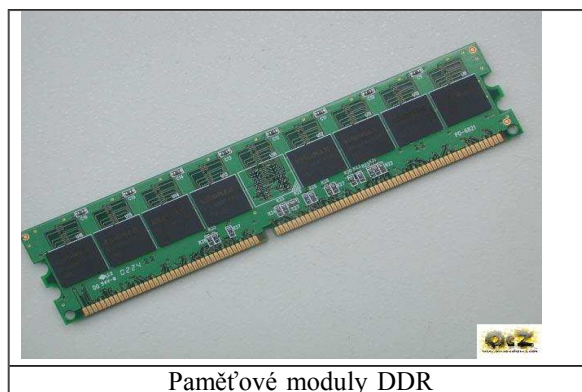


Paměťové moduly DIMM

5.3.4 Paměti DDR

Paměťové buňky jsou organizovány v jakési "mřížce" a **pro adresování je zapotřebí dodat jak adresu řádku (signál RAS), tak i sloupce (signál CAS)**. Tyto signály označují okamžik, kdy se předávají jednotlivé části adresy. Označování **DDR SDRAM (Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM)** je trochu složitější než u SDRAM. Jejich označení bývá ve tvaru **PCxxxx**, kde **xxxx** je maximální teoretická přenosová rychlost v MB/s. Častěji se ale využívá jednoduššího zápisu, který využívá označení zdvojnásobenou frekvencí (paměť pracující na fyzické frekvenci 133 MHz je označena DDR266, což odpovídá označení PC2100).

DDR



Paměťové moduly DDR

Pasáž pro zájemce

Paměť musí být schopna reagovat na požadavky procesoru během dvou taktů hodin (takt hodin je převrácená hodnota frekvence procesoru). Kromě přístupové doby mají paměti DRAM používané jako operační paměť ještě tzv. **nabíjecí dobu**.

Příklad: Mějme počítač s procesorem o frekvenci 66 MHz => 1 takt hodin je 15 ns => 2 takty hodin jsou 30 ns => jsou potřeba paměti DRAM s přístupovou dobou 30 ns. Takto rychlé paměti DRAM však neexistují. DRAM paměti jsou vyráběny s přístupovou dobou 60 - 70 ns. Proto je nutné v tomto případě při každém přístupu do paměti přidat dva čekací takty (celkem 4 takty = 60 ns), kdy procesor nebude dělat nic, ale bude čekat na pomalejší operační paměť. Pokud tuto úvahu provedeme opačným směrem, tj. 60 ns = frekvenci 16,6 MHz, zjistíme, že tímto řešením sice počítač bude pracovat, ale jeho výkon je při přístupech do paměti degradován na procesor s frekvencí 16,6 MHz (Minasi, 2002).

Úkol 5.3 (krátký úkol)

Znovu si projděte kapitolu o fyzickém uspořádání paměti a vyjmenujte čtyři možnosti fyzického uspořádání.



5.4 Paměťové banky

Bank je kolekce patic pro paměťové moduly, umístěná na základní desce, do níž se zasunují desky paměťových modulů. V jednom banku bývá různý počet patic, přičemž obecně neplatí, že v jednom banku musí být osazeny všechny patice. Počet patic v banku je dán šířkou datové sběrnice, na níž je bank připojen, a šířkou SIMMu zasunovaného do patice banku.

- Na jedné základní desce je vždy instalováno více banků, výsledná kapacita operační paměti je pak dána součtem kapacit všech modulů.
- U Pentiových základních desek (s datovou šířkou 64 bitů) se používají 72pinové SIMMy (šířka dat 32 bitů). Proto má Pentiový bank minimálně dvě patice.
- U základních desek se 168pinovými banky (pro obvody DIMM), stačí pouze jedna patice - DIMM i sběrnice jsou 64 bitové.

typ	kapacity	poznámka
30 pinový SIMM	256 KB, 1 MB, 4 MB	na starších deskách
72 pinový SIMM	1 MB, 2 MB, 4 MB, 8 MB, 16 MB, 32 MB, 64 MB	na starších deskách
168 pinový DIMM	16 MB, 32 MB, 64 MB, 128 MB, 256 MB, 512 MB	dnešní standard
184 pinový DDR	32 MB, 64 MB, 128 MB, 256 MB, 512 MB, 1 GB	moderní řešení

Paměťové banky

Shrnutí kapitoly

- ♦ Paměť počítače je zařízení, které slouží k ukládání programů a dat, s nimiž počítač pracuje.
- ♦ Paměti lze rozdělit do tří základních skupin: registry, vnitřní (interní, operační) paměti, vnější (externí) paměti.
- ♦ V principu je každá paměť tvořena maticí miniaturních elektronických prvků. Z těchto součástí může nabývat stavu 0 nebo 1, a je tak nositelem informace o jednom bitu.
- ♦ Hlavním úkolem paměti typu ROM je "pamatovat" si data v době, kdy je počítač vypnutý.
- ♦ Paměti RAM jsou těmi paměťmi, s nimiž nejčastěji spolupracuje procesor. Jsou rychlejší než ROM, dají se použít k zápisu i čtení a v PC jich je instalována podstatně větší kapacita.



Kontrolní otázky

- 1) Vysvětli, k jakému účelu slouží paměti? (odpověď naleznete [zde](#))
- 2) Uveďte, do jakých základních skupin lze paměti rozdělit? (odpověď naleznete [zde](#))
- 3) Popište základní parametry pamětí. (odpověď naleznete [zde](#))
- 4) Charakterizujte paměti typu ROM. (odpověď naleznete [zde](#))
- 5) Charakterizujte paměti typu RAM. (odpověď naleznete [zde](#))
- 6) Popište fyzické uspořádání pamětí v počítači. (odpověď naleznete [zde](#))



Pojmy k zapamatování

Paměť, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash-PROM, RAM, Statická RAM, Dynamická RAM, CMOS RAM, SIMM, DIMM, DDR, Paměťový bank.



Studijní literatura

Základní:



KLEMENT, M. *Výpočetní technika - software a hardware*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství UP Olomouc, 2002. 178 s. ISBN 80-244-4012-6.

Rozšířená (pro hlubší pochopení):

HORÁK, J. *Hardware*. 2. vyd. Brno: Computer Press, 1998, 331 s. ISBN 80-7226-122-3.

Průvodce studiem

Tak jsme to společně zvládli. Když si uvědomíte, že se podrobněji hardwarem zabýváte musíte sami uznat, že jste udělali velký krok kupředu. Jenže to bohužel nestačí. V dalších studijních disciplínách se proto budeme zabývat sběrnicemi, kartami, disky, periferiemi atp.

Kdykoliv při dalším studiu narazíte na něco co si nepamatujete, snažte se co nejdříve mezery doplnit. Nemusíte již ale hluboce studovat, postačí k tomu již pouhé prostudování této, či jiné studijní disciplíny.



Autor

Jméno: doc. PhDr. Milan KLEMENT, Ph.D.

Narozen: 22. 10. 1974

Vzdělání:



- 1999 Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.
Obor: učitelství pro 2. stupeň základních škol.
Aprobační předměty: matematika – technická a informační výchova získání titulu Mgr.
- 1999 Přijetí do programu doktorandského studia v oboru Pedagogika.
- 2002 Vykonání rigorózní zkoušky a získání titulu PhDr.
- 2004 Vykonání státní doktorské zkoušky včetně obhajoby disertační práce v oboru Pedagogika a získání vědecké hodnosti Ph.D.
- 2012 Vykonání habilitačního řízení a obhajoba habilitační práce a získání titulu doc. (téma habilitační práce: Hodnocení elektronických studijních opor v distančním vzdělávání realizovaném formou e-learningu na vysokých školách).

Vybrané publikované práce:

- KLEMENT, M. The Attitudes of the Czech Students to E-Learning in the Long-term Perspective. In: *eCanadian Journal of Humanities and Social Sciences*. Toronto – Canada 2013, Volume 2, Issue 1. ISSN 1712-8056.
- KLEMENT, M., DOSTÁL, J. Evaluating electronic learning supports. In: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier. 2012, Volume 69, Issue 1, pp. 907-914. ISSN 1877-0428.
- KLEMENT, M., DOSTÁL, J. E-learning in tertiary education from students' point of view. In: *Problems of Education in the 21st Century*. Šiauliai – Lithuania. 2012, Volume 43, Issue 14, pp. 33-43. ISSN 1822-7864.
- KLEMENT, M., REŠKOVÁ, M. Primary school students' and teachers' opinions about interactive boards and their possible utilization in tuition. In: *The Journal Of Elementary Education*. Maribor, Slovenia. 2012, Volume 5, Issue 3, pp. 21-36. ISSN 1855-4431.
- KLEMENT, M. Modern didactic tools and the possibilities of their implementation into the educational proces. In: *Problems of Education in the 21st Century*. Šiauliai – Lithuania. 2012, Volume 39, Issue 13, pp. 82-92. ISSN 1822-7864.
- CHRÁSKA, M. a KLEMENT, M. The use of cluster analysis in creating a typology of students. In: *Edukacja-Technika-Informatika – wybrane problemy edukacji technicznej i zawodowej*. Rzeszów, Poland. 2011, Volume 2, Issue 1, pp. 241-249. ISSN 2080-9069.
- KLEMENT, M., REŠKOVÁ, M. Interactive board and its possibilities of usage in the primary education. In: *Child Psychopedagogy*. Craiova, Romania. 2012, Volume 12, Issue 2. ISSN 1583-2783.
- KLEMENT, M. E-learning through the eyes of the czech students. In: *Journal of Science Education*. Bogota, Colombia. 2012, Volume 13, Issue 2. ISSN 0124-5481
- KLEMENT, M., DOSTÁL, J. E-learning within the framework of the czech university system. In: *The Journal Of Elementary Education*. Maribor, Slovenia. 2013, Volume 6, Issue 1. ISSN 1855-4431.
- KLEMENT, M., MAREŠOVÁ, H., LANGER, J. Approaches to Creating E-learning Educational Tools Reflecting the Students with Special Needs. In: *13th International Conference on Computers Helping People with Special Needs: ICCHP@UDL 2012*. 1. vyd., Linco: Johannes Kepler University of Linz, 2012. s. 207-216. ISBN 978-80-210-6060-9.
- MAREŠOVÁ, H., KLEMENT, M. Multiuser virtual environments and people with special needs. In: *13th International Conference on Computers Helping People with Special Needs: ICCHP@UDL 2012*. 1. vyd., Linco: Johannes Kepler University of Linz, 2012. s. 217-220. ISBN 978-80-210-6060-9.
- KLEMENT, M., CHRÁSKA, M., DOSTÁL, J. The electronic learning supports' evaluation system. In: *Sborník přednášek z mezinárodní vědecko-odborné konference: DIDMATTECH 2012*. Komárno, J. Selye University, Slovakia, 10. až 13. října 2012. ISBN 971-2204-496-2.
- KLEMENT, M. Tools for the Electronic Learning Supports' Quality Assessment. In: *DIVAI 2012 9th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatics, 2012*. 1. vyd.,

- Nitra: Constantine the Philosopher University in Nitra, 2012. s. 185–192. ISBN 978-80-558-0092-9. (editoři: Prof. Martin Cápay; Prof. Miroslava Mesárošová; prof. Viera Palmárová).
- KLEMENT, M., DOSTÁL, J. MAREŠOVÁ, H. Elements of electronic teaching materials and individual cognitive learning style of the student. In: *4RD International Conference on Education & Educational Psychology: ICEEPSY 2013*. 1. vyd., Istanbul: Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2013.
 - DOSTÁL, J., KLEMENT, M., SERAFÍN, Č. Activating agents and their application in e-learning. In: *4th International Conference on New Horizons in Education: INTE 2013*. 1. vyd., Rome: Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2013.
 - KLEMENT, M., ŠTENCL, J. Elektronický dotazníkový systém určený pro sběr výzkumných dat v rámci LMS. In: *Journal of Technology and Information Education*. 2012, Olomouc - EU, Palacký University, Sv. 4, č. 3, s. 31–36. ISSN 1803-537X.
 - MAREŠOVÁ, H., KLEMENT, M. Současné trendy rozvoje e-learningového vzdělávání. In: *Journal of Technology and Information Education*. 2012, Olomouc - EU, Palacký University, Sv. 4, č. 3, s. 54–59. ISSN 1803-537X.
 - DOSTÁL, J., KLEMENT, M. Počítačem podporované vzdělávání – výsledky výzkumné sondy. In: *Journal of Technology and Information Education*. 2012, Olomouc - EU, Palacký University, Sv. 4, č. 3, s. 15–19. ISSN 1803-537X.
 - KLEMENT, M., DOSTÁL, J. Využívání a role e-learningu v současném vysokoškolském vzdělávání. In: *Aula – časopis pro vysokoškolskou a vědní politiku*. Praha: Centrum pro studium vysokého školství, roč. 20, č. 1, 2012, s. 93 - 110. ISSN 1210-6658.
 - KLEMENT, M., CHRÁSKA, M. Typologie studentů dle zájmu o vzdělávání realizované formou e-learningu aneb: je e-learning vhodný pro každého? In: *Journal of Technology and Information Education*. 2012, Olomouc - EU, Palacký University, Sv. 4, č. 2, s. 5–11. ISSN 1803-537X.
 - KLEMENT, M. Teorie učení a technologie jako determinanty rozvoje distančního vzdělávání a e-learningu. In: *Media4u Magazine*. 2012, Praha – EU, roč. 9, č. 1, s. 64–69. ISSN 1214-9187.
 - KLEMENT, M. Teorie učení a jejich odraz v distančním vzdělávání realizovaném formou e-learningu. In: *e-Pedagogium*. 2012, Olomouc, Vydavatelství UP, roč. 2012, č. 1, s. 61–71. ISSN 1213-7758.
 - KLEMENT, M. From the board to e-learning. In: *AD ALTA – Journal of Interdisciplinary Reserch*. Hradec Králové, Magnanimitas, roč. 1, č. 2, 2011, s. 46 – 50. ISSN 1804-7890.
 - KLEMENT, M., CHRÁSKA, M. Vymezení kritérií evaluace elektronických distančních opor. In: *Media4u Magazine*. 2011, Praha – EU, roč. 8, č. XI, s. 34–37. ISSN 1214-9187.
 - KLEMENT, M., DVORSKÝ, J. Cesta k hodnocení elektronických studijních opor. In: *Aula – časopis pro vysokoškolskou a vědní politiku*. Praha: centrum pro studium vysokého školství, roč. 19, č. 03-04, 2011, s. 46–53. ISSN 1210-6658.
 - KLEMENT, M. Hodnocení elektronických studijních opor v kontextu pedagogicko-technologického pojetí e-learningu. In: *Paidagogos - časopis pro pedagogiku v souvislostech*. Olomouc – EU, roč. 2011, č. 2, s. 23–70. ISSN 1213-3809.
 - KLEMENT, M., CHRÁSKA, M. Vymezení kritérií evaluace elektronických distančních opor. In: *Media4u Magazine*. 2011, Praha – EU, Sv. 1, č. 2, s. 69–72. ISSN 1214-9187.
 - CHRÁSKA, M., KLEMENT, M. Možnosti využití shlukové a faktorové analýzy při optimalizaci kritérií evaluace elektronických distančních opor. In: *Media4u Magazine*. 2011, Praha – EU, Sv. 1, č. 2, s. 62–65. ISSN 1214-0554.
 - KLEMENT, M. a DOSTÁL, J. E-learning a jeho uplatnění na PdF UP Olomouc. In: *Journal of Technology and Information Education*. 2010, Olomouc - EU, Palacký University, Sv. 2, č. 1, s. 19 –23. ISSN 1803-537X.
 - KLEMENT, M. Kvalita výukových programů a její hodnocení. In: *Journal of Technology and Information Education*. 2009, Olomouc - EU, Palacký University, Volume 1, Issue 1, p. 33–38. ISSN 1803-537X.
 - KLEMENT, M., KUBRICKÝ, J. Softwarová infrastruktura jako obsah vzdělávání. In: *Journal of Technology and Information Education*. 2009, Olomouc - EU, Palacký University, Volume 1, Issue 2, p. 96–99. ISSN 1803-537X.
 - KUBRICKÝ, J., KLEMENT, M. Objektově orientované programování ve výuce. In: *Journal of Technology and Information Education*. 2009, Olomouc - EU, Palacký University, Volume 1, Issue 3, p. 136–138. ISSN 1803-537X.
 - KLEMENT, M. Virtuální infrastruktura. In: *Journal of Technology and Information Education*. 2009, Olomouc - EU, Palacký University, Volume 1, Issue 2, p. 86–88. ISSN 1803-537X.
 - KLEMENT, M. a CHRÁSKA, M. Rozvoj kompetencí učitelů v oblasti práce s ICT. In: *Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů - díl 2. (zvláštní číslo)*, Hradec Králové, 2005. 1. vyd., Hradec Králové: Nakladatelství Gaudeamus, 2005, s. 43–46. ISSN 1214-0554 (DEVELOPMENT OF TEACHERS ICT COMPETENCES).

- KLEMENT, M. a CHRÁSKA, M. Kompetenční úrovně učitelů v oblasti práce s ICT. In: *Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů - díl 3.* (zvláštní číslo), Hradec Králové, 2004. 1. vyd., Hradec Králové: Nakladatelství Gaudeamus, 2004, s. 12–16. ISSN 1214-0554 (TEACHERS' ICT COMPETENCES LEVELS).

Monografie

- KLEMENT, M., CHRÁSKA, M., DOSTÁL, J., MAREŠOVÁ, H. *E-learning: elektronické studijní opory a jejich hodnocení*. 1. vyd., Olomouc: Agentura GEVAK, 2012, 341 s. ISBN 978-80-86768-38-0. (recenzenti: prof. dr. hab. Wojciech Walat, Ph.D.; doc. PhDr. Libuse Podlahová, CSc.).
- KLEMENT, M. *Přístupy k hodnocení elektronických studijních opor určených pro realizaci výuky formou e-learningu*. 1. vyd., Olomouc: Velfel, 2011, 124 s. ISBN 978-80-87557-13-6. (recenzenti: prof. dr. hab. Wojciech Walat, Ph.D.; Prof. RNDr. Josef Molnár, CSc.).
- KLEMENT, M. Možnosti evaluace výukových programů. In: CHRÁSKA, M. *Mění se role učitele a žáka v nastupující informační společnosti ve vztahu k požadavkům státní koncepce informační politiky*. 1. vyd., Olomouc: Votobia, 2006. 213 s. ISBN 80-7220-250-X. (samostatně strana: 95–148, recenzenti: Prof. Ing. Otakar Sláma, DrSc.; Dr. Wojciech Walat).
- CHRÁSKA, M., KLEMENT, M. Současná situace ve využití ICT na základních školách. In: CHRÁSKA, M. st. *Evaluační pedagogické výzkumy a jejich metody*. 1. vyd., Olomouc: Votobia Praha, 2004, 319 s. ISBN 80-7220-210-3. (samostatně strana: 100–152).

Učebnice a skripta

- KLEMENT, M. *Základy tvorby výukových programů*. 1. vyd., Olomouc: agentura GEVAK, 2013. 127 s. ISBN 978-80-86768-42-7.
- KLEMENT, M. *Principy a možnosti počítačových sítí*. 1. vyd., Olomouc: agentura GEVAK, 2013. 88 s. ISBN 978-80-86768-41-0.
- KLEMENT, M., KLEMENT, J., LAVRINČÍK, J. *Metody realizace a hodnocení výuky základů programování*. 1. vyd., Olomouc: Jiří Dostál, 2012. 96 s. 978-80-87658-01-7.
- KLEMENT, M., DOSTÁL, J., BÁRTEK, K., LAVRINČÍK, J. *Učebnice interaktivní výuky s využitím multimediální učebny*. 2. přepracované vyd., Velfel, 2011. 328 s. 978-80-87557-00-6.
- KLEMENT, M., DOSTÁL, J., BÁRTEK, K., LAVRINČÍK, J. *Učebnice interaktivní výuky s využitím multimediální učebny*. 1. vyd., Velfel, 2010. 347 s. ISBN 978-80-904088-8-3.
- KLEMENT, M. *Microsoft Windows XP a Microsoft Office XP*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2005. 180 s. ISBN 80-244-1081-8.
- KLEMENT, M. *Tvorba webových stránek pomocí aplikace Microsoft FrontPage 2002*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2004. 140 s. ISBN 80-244-0630-6.
- KLEMENT, M. *Grafické programy a multimédia - AutoCAD 2000*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2003. 214 s. ISBN 80-244-0317-X.
- KLEMENT, M. *Výpočetní technika - hardware a software*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2002. 178 s. ISBN 80-244-4012-6.
- KLEMENT, M. *Základy programování v jazyce Visual Basic*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2002. 328 s. ISBN 80-262-4287-9.
- KLEMENT, M. *Základy práce s PC*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2001. 214 s. ISBN 80-244-0317-X.
- KLEMENT, M. *Grafické programy CAD1 – Úvod do AutoCADu*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 62 s. ISBN 978-80-244-2233-6.
- KLEMENT, M. *Grafické programy CAD2 – Základy kreslení 2D výkresů v AutoCADu*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 65 s. ISBN 978-80-244-2234-3.
- KLEMENT, M. *Grafické programy CAD3 – Pokročilé kreslení 2D výkresů v AutoCADu*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 71 s. ISBN 978-80-244-2235-0.
- KLEMENT, M. *Grafické programy CAD4 – Základy kreslení 3D výkresů v AutoCADu*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 64 s. ISBN 978-80-244-2236-7.
- KLEMENT, M. *Grafické programy CAD5 – Pokročilé kreslení 3D výkresů v AutoCADu*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 61 s. ISBN 978-80-244-2237-4.
- KLEMENT, M. *Základy programování v jazyce Visual Basic1 – Úvod do MS Visual Basic 6.0*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 84 s. ISBN 978-80-244-2177-3.
- KLEMENT, M. *Základy programování v jazyce Visual Basic2 – Začátky programování v MS Visual Basic 6.0*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 60 s. ISBN 978-80-244-2178-0.
- KLEMENT, M. *Základy programování v jazyce Visual Basic3 – Pokročilejší programování v MS Visual Basic 6.0*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 64 s. ISBN 978-80-244-2179-7.
- KLEMENT, M. *Základy programování v jazyce Visual Basic4 – Pokročilé programování v MS Visual Basic 6.0*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2008. 68 s. ISBN 978-80-244-2180-3.

- KLEMENT, M. *Počítačové komponenty 1*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 63 s. ISBN 978-80-85783-92-6.
- KLEMENT, M. *Počítačové komponenty 2*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 61 s. ISBN 978-80-85783-93-9.
- KLEMENT, M. *Počítačové komponenty 3*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 62 s. ISBN 978-80-85783-94-0.
- KLEMENT, M. *Software*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 62 s. ISBN 978-80-85783-95-7.
- KLEMENT, M. *Virtual PC a instalace Windows XP*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 66 s. ISBN 978-80-85783-96-4.
- KLEMENT, M. *Správa a provoz Windows XP*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 60 s. ISBN 978-80-85783-97-1.
- KLEMENT, M. *Práce s aplikací Word*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 73 s. ISBN 978-80-85783-89-6.
- KLEMENT, M. *Práce s aplikací Excel*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 71 s. ISBN 978-80-85783-90-2.
- KLEMENT, M. *Práce s aplikací PowerPoint*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 58 s. ISBN 978-80-85783-91-9.
- KLEMENT, M. *Základy práce s aplikací Internet Explorer*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 62 s. ISBN 978-80-85783-88-9.
- KLEMENT, M. *Úvod do problematiky počítačových sítí*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 69 s. ISBN 978-80-244-1940-4.
- KLEMENT, M. *IP adresace a směrování v počítačových sítích*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 69 s. ISBN 978-80-244-1942-8.
- KLEMENT, M. *Služby DNS a DHCP*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 65 s. ISBN 978-80-244-1941-1.
- KLEMENT, M. *Správa Windows 2003 server*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 82 s. ISBN 978-80-244-1943-5.
- KLEMENT, M. *Windows 2003 server a jeho konfigurace*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 66 s. ISBN 978-80-244-1942-2.
- KLEMENT, M. *Služby spojené s Active Directory*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2007. 73 s. ISBN 978-80-244-1945-9.
- KLEMENT, M. a SERAFÍN, Č. *Práce s počítačem 1 - Úvod do hardware a software*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2005. 65 s. ISBN 80-244-1038-9.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem 2 - Microsoft Windows XP*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2005. 71 s. ISBN 80-244-1039-7.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem 3 - Průzkumník Windows*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2005. 65 s. ISBN 80-244-1040-0.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem 4 - Microsoft Word pro začátečníky*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2005. 67 s. ISBN 80-244-1041-9.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem 5 - Microsoft Word pro pokročilé*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2005. 73 s. ISBN 80-244-1052-4.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem 6 - Microsoft Internet Explorer*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2005. 63 s. ISBN 80-244-1053-2.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem 7 - Microsoft Excel pro začátečníky*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2006. 61 s. ISBN 80-244-1209-8.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem 8 - Microsoft Excel pro pokročilé*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2006. 61 s. ISBN 80-244-1306-X.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem 9 - Microsoft PowerPoint pro začátečníky*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2006. 62 s. ISBN 80-244-1307-8.
- KLEMENT, M., DOSTÁL, J., KLEMENT, J. *Metody realizace a hodnocení interaktivní výuky*. 1. vyd., Velfel, 2011. 104 s. ISBN 978-80-87557-01-3.
- KLEMENT, M. *Práce s počítačem*. In: HOLOUŠOVÁ, D., KROBOTOVÁ, M. *Diplomové a závěrečné práce*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2002, 117 s. ISBN 80-244-0458-3.
- KLEMENT, M.; LAVRINČÍK, J. *Úvod do MS Visual Basic 2010*. 1. vyd., Litovel: VELFEL, 2011. 82 s. ISBN 978-80-87557-07-5.
- KLEMENT, M.; LAVRINČÍK, J. *Začátky programování v MS Visual Basic 2010*. 1. vyd., Litovel: VELFEL, 2011. 68 s. ISBN 978-80-87557-08-2.
- KLEMENT, M.; LAVRINČÍK, J. *Pokročilejší programování v MS Visual Basic 2010*. 1. vyd., Litovel: VELFEL, 2011. 73 s. ISBN 978-80-87557-09-9.

- KLEMENT, M.; LAVRINČÍK, J. *Pokročilé programování v MS Visual Basic 2010*. 1. vyd., Litovel: VELFEL, 2011. 65 s. ISBN 978-80-87557-10-5.

Aktivní vystoupení na vědeckých konferencích:

- 4th International Conference on New Horizons in Education: ICNHE 2013 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Řím, Itálie.
- 4RD International Conference on Education & Educational Psychology: ICEEPSY 2013 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Antalya, Turecko.
- 3th International Conference on Education & Educational Psychology: ICEEPSY 2012 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Istanbul, Turecko.
- DIDMATTECH 2012 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Komárno, Slovensko.
- The 13th International Conference on Computers Helping People with Special Needs: ICCHP 2012 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Linec, Rakousko.
- 9th International Distance Learning in Applied Informatics: DIVAI 2012 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Nitra - Štúrovo, Slovenská republika.
- Celoživotné vzdelávanie v oblasti BOZP 2012 (mezinárodní vědecko-odborné sympóziu), Nitra, Slovenská republika.
- Technológie vzdelávania v príprave učiteľov prírodovedných a technických predmetov (mezinárodní vědecko-odborná konference), Nitra, Slovenská republika.
- Technológie vzdelávania v príprave učiteľov prírodovedných a technických predmetov 2011 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Prešov, Slovenská republika.
- Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů 2013 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Hradec Králové.
- 20. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu: Kvalita ve vzdělávání 2012 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Praha.
- 7. mezinárodní konference o distančním vzdělávání: DISCO 2012 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Praha. (mezinárodní vědecko-odborná konference), Praha.
- Trendy technického vzdělávání 2012 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Olomouc.
- Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů 2012 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Hradec Králové.
- Strategie technického vzdělávání v reflexi doby 2011 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Ústí nad Labem.
- Trendy technického vzdělávání 2011 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Olomouc.
- 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu: Smíšený design v pedagogickém výzkumu 2011 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Brno.
- Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů 2011 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Hradec Králové.
- Trendy technického vzdělávání 2010 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Olomouc.
- Trendy technického vzdělávání 2009 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Olomouc.
- Trendy technického vzdělávání 2008 (mezinárodní vědecko-odborná konference), Olomouc.

Řešené projekty a granty:

- Řešitel projektu GAČR P407/11/1306 „Evaluace vzdělávacích materiálů určených pro distanční vzdělávání a e-learning.“ (2011-2012).
- Spoluřešitel projektu GAČR 406/03/1446 „Mění se role učitele a žáka v nastupující informační společnosti ve vztahu k požadavkům státní koncepce informační politiky.“ (Řešitel: doc. PhDr. Miroslav Chráska, Ph.D. 2003-2005).
- Spoluřešitel projektu GAČR 406/03/H012 „Aktuální problémy pedagogických a oborových didaktik v období vstupu ČR do EU“. (Řešitel: Prof. PhDr. Miroslav Chráska, CSc. 2003-2007).
- Spoluřešitel projektu GAČR 406/02/1113 „Evaluční pedagogické výzkumy a jejich metody“. (Řešitel: Prof. M. Chráska, CSc. 2002-2004).
- Spoluřešitel projektu 7AMB12SK106 „Diseminace nástrojů metodické podpory učitelů technických předmětů“. (2012-2013)
- Řešitel projektu FRVŠ „Inovace vybavení laboratoře pro tvorbu a zpracování digitální grafiky“ (2013).
- Spoluřešitel projektu FRVŠ „Rozšíření přístupu studentů Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci k informačním a komunikačním technologiím v době mimo výuku“ (2013).
- Řešitel projektu FRVŠ „Zvýšení kvality přístupu studentů Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci k informačním a komunikačním technologiím“ (2010).
- Řešitel projektu FRVŠ „Modernizace laboratoře výpočetní techniky“ (2009).

- Řešitel projektu FRVŠ „Vybudování specializované počítačové učebny pro výuku cizích jazyků v rámci Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci“ (2008).
- Řešitel projektu FRVŠ „Rozšíření přístupu studentů Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci k informačním a komunikačním technologiím“ (2007).
- Řešitel projektu ESF OP VK „Moderní učitel“; CZ.1.07/1.3.00/51.0041, (2014 – 2015).
- Řešitel projektu ESF OP VK „CAD - počítačem podporované technické kreslení do škol“; CZ.1.07/1.1.26/02.0091, (2013 – 2014).
- Řešitel projektu ESF OP VK „PROŠ - Programování do škol“; CZ.1.07/1.1.04/03.0056, (2011 – 2012).
- Řešitel projektu ESF OP VK „IVOŠ - Zvýšení kvality ve vzdělávání zavedením interaktivní výuky do škol“; CZ.1.07/1.1.04/01.0154, (2009 – 2011).
- Řešitel projektu MŠMT v rámci IRP UP na rok 2013 „Rozvoj informační infrastruktury Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci“ (2013).
- Řešitel projektu MŠMT v rámci IRP UP na rok 2012 „Rozvoj LMS systému UNIFOR s ohledem na zvýšení komfortu autorů distančních studijních textů při vytváření multimediálních studijních opor“ (2012).
- Řešitel projektu MŠMT v rámci IRP UP na rok 2012 „Rozvoj hardwarové a softwarové informační infrastruktury počítačové sítě a jejích služeb v podmínkách Pedagogické fakulty UP Olomouc“ (2012).
- Řešitel projektu MŠMT č. 15/14/2009 „Vybavení výukových prostor PdF UP multimediální a didaktickou technikou pro potřeby zvýšení efektivnosti edukačního procesu“ (2009).
- Řešitel projektu MŠMT č. 15/15/2009 „Rozšíření podpory tvorby multimediálních studijních opor autory distančních studijních textů v rámci LMS systému Unifor“ (2009).
- Řešitel projektu MŠMT č. 15/16/2009 „Rozvoj hardwarové a softwarové informační počítačové sítě a jejích služeb v podmínkách PdF UP“ (2009).
- Vedoucí řešitelského kolektivu projektu MŠMT č. 15/17/2009 „Inovace ozvučovacího parku v aule PdF UP“ (2009).
- Řešitel projektu MŠMT č. 166/3/b/2008 „Stabilizace a rozvoj hardwarové a softwarové informační infrastruktury počítačové sítě a jejích služeb v podmínkách UP Olomouc“ (2008).

Zahraněční a tuzemské pobyty a stáže:

- 2014 (listopad – 2 týdny) Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Techniki (SOCRATES/ERASMUS Teaching Staff Mobility).
- 2014 (květen – 2 týdny) University Of Cracow, Uniwersytet Pedagogiczny, Wydział Matematyczno – Fizyczny - Techniczny (SOCRATES/ERASMUS Teaching Staff Mobility).
- 2013 (říjen – 2 týdny) University Of Cracow, Uniwersytet Pedagogiczny, Wydział Matematyczno – Fizyczny - Techniczny (SOCRATES/ERASMUS Teaching Staff Mobility).
- 2010 (říjen – 2 týdny) Slovenská technická univerzita v Bratislavě – MTF Trnava (SOCRATES/ERASMUS Teaching Staff Mobility).
- 2007 (září – říjen – 5 týdnů) Uniwersytet Rzeszowski, Instytut techniki, Zakład Dydaktyki Techniki i Informatyki (SOCRATES/ERASMUS Teaching Staff Mobility).
- 2008 (září) Počítačová škola GOPAS, Bratislava, Microsoft Gold partner. Studijní pobyt za účelem certifikace MOC 2273-20080200163 – „Microsoft Windows 2003 – Conducted by Microsoft certified partner for learning solutions“.
- 2009 (červen) SHARP ČR a.s, divize pro spolupráci se školským sektorem, Praha. Studijní pobyt za účelem certifikace MŠMT č.j. 27 429/2007-25-595 – „Použití hardware a software pro interaktivní výuku na ACTIVboard“ – stupeň: certifikovaný lektor.
- 2009 (leden) Microsoft ČR, divize pro spolupráci s vysokými školami, Praha. Studijní pobyt zaměřený na přednáškovou činnost zaměřenou na využití a použití vybraných softwarových aplikací v edukačním procesu.

Spolupráce s praxí:

- Pracovní workshop pro učitele a ředitele Základních škol Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku využití interaktivních didaktických prostředků v edukačním procesu, konaný v rámci projektu IVOŠ: Zvýšení kvality ve vzdělávání prostřednictvím interaktivní výuky - 14. 4. 2009 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele Základních škol Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku využití interaktivních didaktických prostředků v edukačním procesu, konaný v rámci projektu IVOŠ: Zvýšení kvality ve vzdělávání prostřednictvím interaktivní výuky - 23. 9. 2009 na PdF UP.

- Pracovní workshop pro učitele a ředitele Základních škol Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku využití interaktivních didaktických prostředků v edukačním procesu, konaný v rámci projektu IVOŠ: Zvýšení kvality ve vzdělávání prostřednictvím interaktivní výuky - 12. 2. 2010 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele Základních škol Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku využití interaktivních didaktických prostředků v edukačním procesu, konaný v rámci projektu IVOŠ: Zvýšení kvality ve vzdělávání prostřednictvím interaktivní výuky - 16. 4. 2010 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele Základních škol Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku využití interaktivních didaktických prostředků v edukačním procesu, konaný v rámci projektu IVOŠ: Zvýšení kvality ve vzdělávání prostřednictvím interaktivní výuky - 7. 1. 2011 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele Základních škol Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku využití interaktivních didaktických prostředků v edukačním procesu, konaný v rámci projektu IVOŠ: Zvýšení kvality ve vzdělávání prostřednictvím interaktivní výuky - 20. 5. 2011 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele víceletých gymnázií Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku výuky základů programování, konaný v rámci projektu PROŠ: Programování do škol - 4. 2. 2011 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele víceletých gymnázií Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku výuky základů programování, konaný v rámci projektu PROŠ: Programování do škol - 11. 3. 2011 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele víceletých gymnázií Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku výuky základů programování, konaný v rámci projektu PROŠ: Programování do škol - 8. 4. 2011 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele víceletých gymnázií Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku výuky základů programování, konaný v rámci projektu PROŠ: Programování do škol - 27. 5. 2011 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele víceletých gymnázií Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku výuky základů programování, konaný v rámci projektu PROŠ: Programování do škol - 29. 8. 2011 na PdF UP.
- Pracovní workshop pro učitele a ředitele víceletých gymnázií Olomouckého kraje, zaměřený na problematiku výuky základů programování, konaný v rámci projektu PROŠ: Programování do škol - 27. 4. 2012 na PdF UP.

Sumarizace použitých citačních a informačních zdrojů

- BEČVÁŘ, Z., MACH, P., PRAVDA, I. *Mobile networks* [CD-ROM]. 1st ed. Prague: Czech Technical University, [2013]. Požadavky na systém: Adobe Acrobat Reader. ISBN 978-80-01-05306-5.
- CAFOUREK, B. *Správa Windows Serveru 2008: průvodce pokročilého správce*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 288 s. Profesional. ISBN 978-80-247-2124-8.
- CLEMENTS, A. *The Principles of Computer Hardware*. 2. vyd., Oxford: Oxford University Press, 1994. 682 s. ISBN 0-19-853764-6.
- DOSTÁLEK, L. *Velký průvodce protokoly TCP/IP: Bezpečnost*. 2. aktualiz. vyd., Praha: Computer Press, 2003. 571 s. ISBN 80-7226-849-X.
- ELIÁŠ, F. *Návrh a nasazení informačního systému pro správu hardware* [online]. 2012, 82 l. [cit. 2015-01-13].
- HORÁK, J. *BIOS a Setup: průvodce základním nastavením počítače: [určeno pro Windows 7, Vista a XP]*. 3., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2010. 160 s. ISBN 978-80-251-3035-3.
- JANSA, L., OTEVŘEL, P. *Softwarové právo*. 2. vyd. Brno: Computer Press, 2014. 414 s. ISBN 978-80-251-4201-1.
- KABELOVÁ, A. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 3. aktualiz. vyd., Praha: Computer Press, 2002. 542 s. ISBN 80-7226-675-6.
- KELBLEY, J., STERLING, M. *Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-V: podrobný průvodce administrátora*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011. 392 s. ISBN 978-80-251-3286-9.
- KLEMENT, M. *Principy a možnosti počítačových sítí*. 1. vyd., Olomouc: agentura GEVAK, 2013. 88 s. ISBN 978-80-86768-41-0.
- KLEMENT, M. *Výpočetní technika - hardware a software*. 1. vyd., Olomouc: Vydavatelství UP, 2002. 178 s. ISBN 80-244-4012-6.
- KŘÍŽ, J. *Velký frekvenční slovník počítačů* 2003. 1. vyd., Ostrava: Montanex, 2002. 510 s. ISBN 80-7225-094-9.
- KUROSE, J. F., ROSS, K. W. *Počítačové sítě*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2014. 622 s. ISBN 978-80-251-3825-0.
- LAFATA, P., HAMPL, P., PRAVDA, M. *Digitální technika*. 1. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. 164 s. ISBN 978-80-01-04914-3.
- LOWE, S. *Mistrovství ve VMware vSphere 5: kompletní průvodce profesionální virtualizací*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2013. 728 s. Mistrovství ve. ISBN 978-80-251-3774-1.
- MINASI, M. *Velký průvodce hardwarem* [z anglického originálu přeložili Jaroslav Černý, Václav Losík a Miloš Bartoň]. 1. vyd., Praha: Grada Publishing, 2002. 763 s. ISBN 80-247-0273-8.
- PETROVIČ, M., ŠIMEK, M. *Bezdrátové sítě*. V Plzni: Západočeská univerzita, 2013. vi, ii, 276 s. ISBN 978-80-261-0225-0.
- SMRČKA, A. *Software Systems Architecture: Working with Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives* [online]. 2010, 118 l. [cit. 2015-01-13]. ISBN 978-013-3987-867.
- SMRČKA, A., VOJNAR, T. *Verification of asynchronous and parametrized hardware designs: monograph*. Vyd. 1. Brno: Faculty of Information Technology, Brno University of Technology, 2010. vi, 115 s. ISBN 978-80-214-4214-6.
- STANEK, W. R. *Group Policy: zásady skupiny ve Windows: kapesní rádce administrátora*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. 351 s. ISBN 978-80-251-2920-3.
- ŠIKA, Michal. *333 tipů a triků pro VMware*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2012. 276 s. ISBN 978-80-251-3659-1.
- TÓTH, M. *Stínové techniky na dnešním hardware a jejich porovnání* [online]. 2013, [cit. 2015-01-13].

doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.

Počítačové komponenty 1

Výkonná redaktorka Mgr. Emílie Petříková

Odpovědná redaktorka Mgr. Věra Krischková

Technická redakce doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.

Návrh a grafické zpracování obálky doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.

Publikace ve vydavatelství neprošla redakční jazykovou úpravou

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci

Křížkovského 8, 771 47 Olomouc

www.vydavatelstvi.upol.cz

www.e-shop.upol.cz

vup@upol.cz

1. vydání

Olomouc 2015

Ediční řada – Studijní opora

ISBN 978-80-244-4565-6

Neprodejná publikace

vup 2015/200