# 1. Architektura počítačů

### Jaké jsou základní principy fungování počítače?

* Počítač je programován obsahem paměti
* Instrukce se vykonávají sekvenčně
* Každý následující krok závisí na tom předchozím



princip\_pocitace

* Procesor si přes sběrnici vyžádá instrukci z paměti na adrese IP
* Poté co instrukci získá ji provede
* Zvýší IP/PC
* Cyklus čtení a provedení se opakuje

### Kritéria a Principy dle von Neumanna:

* Počítač je řízen obsahem paměti (struktura počítače je nezávislá na typu úlohy)
* Strojové instrukce a Data jsou v jedné paměti (lze přistupovat jednotným způsobem)
* Paměť je rozdělena do buněk stejné velikosti (Jejich pořadové číslo je jejich adresa)
* Následující krok je závislý na tom přechozím
* Program je sekvence instrukcí, ty jsou vykonávány sekvenčně, v pořadí v jakém jsou zapsány do paměti
* Změna pořadí instrukcí je možná pomocí skoku
* Pro reprezentaci čísel, adres, znaků.. se používá dvojková soustava



von\_neumann

### Jaké má výhody a nevýhody architektura dle von Neumanna?

* Výhody
  + Rozdělení paměti pro kod a data určuje programátor
  + do paměti se přistupuje stejném způsobem pro data i instrukce
  + jedna sběrnice => jednodušší výroba
* Nevýhody
  + jedna paměť může mít při chybě za následek přepsání vlastního programu
  + jediná sběrnice je úzké místo

### Přinesla harvardská architektura nějaká vylepšení proti von Neumannově?

* Oddělení paměti dat a programu
  + Program už nemůže přepsat sám sebe
  + Paměti můžou být vyrobeny různými technologiemi
  + Dvě sběrnice umožňují přistupovat k instrukcím a datům zárověň
* Nevýhody:
  + dvě sběrnice jsou dražší
  + nevyužitou část paměti dat nelze použít pro program.. a naopak

### Jaká je podpora paralelismu u obou architektur počítačů?

* Žádná .. instrukce jsou vykonávány sekvenčně, následující krok je závislí na tom předchozím
* Paralelizmy se musí simulovat až na úrovni OS

### Je lepší mít oddělené paměti pro data i program? Proč ano a proč ne?

* Ano
  + Program nemůže přepsat sám sebe
* Ne
  + Jedna sběrnice => jednodušší výroba
  + Rozdělení pro kod a data určuje programátor
  + Lze efektivněji využít kapacitu paměti

### Může fungovat počítač bez paměti či bez periferií?

* NE.. jak pravil von Neumann .. je potřeba procesoru, paměti a periferii

### K čemu se v počítači využívá dvojková soustava?

* Pro reprezentaci čísel, adres, znaků..

### Zvyšují sběrnice výkon počítače?

* Ne přímo, ale mohou jej omezit

### Je možné, aby procesor prováděl instrukce jinak, než sekvenčně?

* NE instrukce se provádějí sekvenčně

### Jak je v počítači organizovaná paměť?

* Je složená z za sebou jdoucích buňěk stejné velikosti (obvykle 8bit), jejich pořadové číslo se využívá jako jejich adresa

# 2. Jazyk symbolických instrukcí

# 3. Komunikace s periferiemi

### Z jakých částí se skládá sběrnice a co je účelem jednotlivých částí?

* Sběrnice dělíme na Adresovou, Řícicí, Datovou
* Adresová
  + Přenáší adresy
  + Zdroj adresy je mikroprocesor
  + Počet bitů (vodičů) sběrnice odpovídá počtu bitů adresy
* Řídicí
  + Některé signály jsou generovány mikroprocesorem, některé jinými bloky
  + Nejčastější řídicí signály:
    - RESET
      * má každý mikroprocesor
      * uvede mikroprocesor do výchozího stavu
    - MEMORY READ (MR)
      * zabezpečuje časování čtení z paměti (nebo jiných bloků)
    - MEMORY WRITE (MW)
      * zabezpečuje časování zápisu do paměti (nebo jiných bloků)
    - INPUT / OUTPUT READ / WRITE
      * pro čtení nebo zápis do zařízení
    - READY
      * připravenost obvodu
* Datová
  + Slouží pro přenos veškerých dat v počítači
  + Nedůležitější parametry jsou šířka (počet bitů) a časování
  + Šířka ovlivňuje rychlost komunikace
  + Lze ušetřit vodiče pomocí multiplexování

### Co to je adresní dekodér a kdy je potřeba jej použít?

* Když je paměťový prostor obsazen více jak jednou fyzickou pamětí nebo periferním zařízením
* Rozhoduje, které zařízení je ke komunikaci určeno
* Jeho výstupy jsou v podstatě Chip Select signály pro jednotlivé obvody
* Může být stavěn jako:
  + úplné dekódování adresy
  + neúplné dekódování adresy
  + lineární přiřazení adresy
  + univerzálním přiřazením adresy

### Řízení komunikace

* 2 případy zahájení komunikace
  + z iniciativy programu
  + z iniciativy periferie
    - počítač se může nacházet ve stavu, kdy nemůže s periferii komunikovat
    - lze řešit:
      * obvodově (bez vědomí počítače)
      * příznakovým bitem (Programové řízení)
      * přerušením .. počítač se později vrátí tam, kde byl vyrušen (Systém Přerušení)
      * přímým přístupem (DMA)

### Jaký je princip komunikace s periferiemi pomocí V/V bran?

* Vstupně / Výstupní brána (Input/Output, I/O) je obvod, kter zprostředkovává předávání dat mezi sběrnicí (počítače) a periferním zařízení (počítače)
* Dělíme na
  + S pamětí
  + Bez paměti
* Základem je záchytný registr s 3 stavovým vstupem

#### Nepodmíněný vstup a výstup dat:



VV\_nepodmineny

* Při vstupu počítač vyšle signál RD, tím přikáže vstupnímu zařízení předat data do vstupní brány počítače
* Při vstupu počítač vyšle signál WR a výstupní zařízení převezme data
* Jednoduchý způsob, předpokládá, že je perif. zařízení pořád ready

### K čemu slouží u komunikace V/V bran indikátor a jaké přináší výhody?

* Zajišťujě, že informace budou správně podány (další otázka)

### Popište, jak probíhá přenos dat pomocí V/V brány s indikátorem.

#### Podmíněný vstup a výstup dat



VV\_podmineny

* Jsou-li poskytována platná data ze vstupu, pak se za pomocí STB(strobe) impulsu nastaví Q na 1
* Když je Q na 1, data jsou předány počítači pomocí impulsu RD a po přenosu je indikátor vynulován
* V opačném případě se nastavuje Q na 1, když jsou data převzata, pomocí ACK signálu

### Jaký je rozdíl mezi programově řízenou komunikací s perifériemi a pomocí přerušení?

* Programové:
  + Využívá instrukce pro vstup a výstup, ve spojení s instrukcemi pro testování logických proměnných a skoků
  + Prostě testuje stavové bity ..
* Přerušení:
  + Periferie aktivuje přerušovací signál, procesor přeruší program, přejde do obslužného režimu, poté pokračuje v provádění hl. programu tam, kde byl přerušen

### Jaké výhody přináší řízení komunikace s využitím přerušení?

* Procesor pořád nemusí zbytečně testovat stavové bity => neztrácí výkon

### Z jakých částí se skládá řadič DMA?



blok\_DMA

* Registr dat - Obsahuje slovo pro přesun
* Registr adresy - Adresa hl. paměti kam bude slovo zapsány, nebo odkud bude přečteno
* Čítač přesunu - požadovaný počet slov, které mají být ještě přesunuty

### Jak probíhá přenos dat s použitím DMA?

1. Naprogramování procesorem bloku DMA
2. blok DMA spustí periferní zařízení, a čeká než zařízení bude připraveno data příjmou nebo vyslat
3. Procesor dokončí strojový cyklus a pak reaguje na žádost o DMA, přímý přístup se provadí během činosti procesoru.. blok DMA a procesor se střídají v používání paměti
4. Procesor vyšle vybrané jednotce ACK a uvolní sběrnici, jednotka pak pošle obsah registru adresy na addr. sběrnici a obsah registru dat na dat. sběrnici a čeká na provedení cyklu paměti.. pak obsah registru adresy zvětší o jedničku a čítač přesunu zmenší o jedničku.. pokud není nulový, testuje zda bylo předáno nové slovo do registru dat.. když ne, dočasně se ukončí přesun dat a přestane se vysílat žádost o DMA.. řízení je předáno procesoru
5. Procesor dále pokračuje v provádění svého programu do doby, než obrží další žádost o DMA
6. Pokud je obsah čítače přesunu nulový, blok DMA ukončí cel přesun a uvolní sběrnici

### Jaké má výhody řadič DMA proti přenosu dat s využitím CPU?

* Všechno nemusí dělat procesor

### I2C ???

### Příklad jedné sběrnice: I2C, viz cvičení, zapojení, cyklus sběrnice, adresování, přenos dat.

# 4. CISC A RISC

### Kdy a proč se začaly procesory dělit na RISC a CISC?

* V 70. letech, kvůli narůstající složitosti procesorů ..

### Jaké byly zásadní důvody, proč se začaly procesory RISC vyvíjet?

* Výzkumy ukázaly, že programátoři a compilátory používají instrukce velmi nerovnoměrně (v 50% případů se vyskytují pouze 3 instrukce)
* Snahy o nalezení optimálního instrukčního souboru => vznik RISC

### Jaké jsou základní konstrukční vlastnosti procesorů RISC?

* Malý instrukční soubor
* V každém strojovém cyklu by měla být dokončena jedna instrukce
* Zřeťezené zpracování instrukcí
* Data jsou z hlavní paměti vybírána a úkládána výhradně pomocí LOAD a STORE instrukcí
* Instrukce mají pevnou délku a jednotný formát
* Je použit vyšší počet registrů
* Složitost se přesouvá na optimalizující kompilátory

### Jak přispěly jednotlivé charakteristické vlastnosti procesorů RISC ke zvýšení výpočetního výkonu?

* Jednotná délka instrukcí => rychlejší výběr instrukcí z paměti => lepší plnění fronty instrukcí
* Jednotný formát => zjednodušuje dekódování
* Zřetězené zpracování instrukcí

### Jaký je princip zřetězeného zpracování instrukcí v RISC procesorech?

* Provedení instrukce musí vždy projít stejnými fázemi (né nutně těma co jsou na obrázku)
* Funguje jako “výrobní linka”

CISC:

|  | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VI | I1 |  |  |  |  |  | I2 |  |  |  |  |  |
| DE |  | I1 |  |  |  |  |  | I2 |  |  |  |  |
| VA |  |  | I1 |  |  |  |  |  | I2 |  |  |  |
| VO |  |  |  | I1 |  |  |  |  |  | I2 |  |  |
| PI |  |  |  |  | I1 |  |  |  |  |  | I2 |  |
| UV |  |  |  |  |  | I1 |  |  |  |  |  | I2 |

RISC:

|  | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VI | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 |  |  |  |  |  |
| DE |  | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 |  |  |  |  |
| VA |  |  | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 |  |  |  |
| VO |  |  |  | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 |  |  |
| PI |  |  |  |  | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 |  |
| UV |  |  |  |  |  | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 |

Legend:

| short name | full name |
| --- | --- |
| VI | Výběr Instrukce |
| DE | Dekodování |
| VA | Výpočet Adresy |
| VO | Výběr Operandu |
| PI | Provedení Instrukce |
| UV | Uložení Výsledku |

### Jakého zrychlení lze zřetězeným zpracováním instrukcí dosáhnout?

* V ideáním světě, při délce zřetězení 6-ti instrukcí, udělá během 12 cyklů
  + CISC: 2 instrukce
  + RISC: 7 instrukcí
* viz. tabulky v minulé otázce

### Jaké problémy přináší zřetězené zpracování instrukcí v procesorech RISC?

* Datové a strukturální hazardy
  + Datové: Když instrukce potřebuje mít k dispozici data předchozí instrukce ( a ta ještě nejsou k dispozici)
  + Struktrální: Problém omezených prostředků procesoru (a počítače jako celku) .. např. jen jedna sběrnice
* Problémy plněním fronty instrukcí
  + Podmíněné skoky
  + Nepodmíněné skoky na adresu, která se musí vypočítat

### Co to je predikce skoků, proč se používá a jaké způsoby predikce se využívají?

* Statická
  + Do instrukce se vkládají příslušné bity již při kompilaci (nebo programátorem při psaní programu)
* Dynamická
  + Během běhu programu se zaznamenává, jestli se skok provedl, nebo ne
* Může být:
  + Jedno bitová
  + Dvou bitová

### Co to jsou datové a strukturální hazardy v RISC procesorech? Co je způsobuje?

* uvedeno výše..

### Jak funguje dvoubitová dynamická predikce skoků a proč se využívá?

* Jako čtyř stavový automat



2bitpredikce

* A predikuje provedení skoku, N říká, že skok provádět nebude
* a a n přechody označují, zda se skok naposledy prováděl

# 5. x86 Intel historie

* 8080
  + Není x86
* 8086
  + Prvním 16-bit
* 8088
  + Sběrnice zúžená na 8bit
  + Jinak stejné jak 8086
* 80186
  + Navržen pro embedded (vestavěná) zařízení
  + Má DMA
  + Vyráběn 25 let
* 80286
  + Lze přepnout do Protected modu (4 úrovně oprávnění)
  + Real mode (pro zpětnou kompatibilitu, RM programy nemůžou fungovat v novém PM)
  + má MMU (memory management unit)
* 80386dx a sx
  + sx je downgrade dx
  + První 32bit
  + Přidán Virtual Mode (po přepnutí do PM, bylo možnost vykonávat RM programy)
* 8087/287/387
  + Matematick koprocesor, pro práci s floaty, který byl zvlášt
* 80486dx (později i sx verze)
  + Dvojnásobný výkon při stejné frekvenci, než 386
  + L1 přímo v procesoru
  + Integrace matematického koprocesoru
* Pentium
  + První procesor v řadě x86, kde jsou uplatněna technická řešení typická pro RISC
  + L1 rozdělena na kod a data
  + Predikce skoků
* Pentium Pro
  + ZÁSADNÍ technologický zlom
  + Pro servery (=> velký výkon(zhruba o 50% víc než pentium) a cena)
  + L2 přímo na procesoru
  + Fetch/Decode jednotka dekoduje x86 instrukce na 118bit RISC instrukce (které intel pojmenoval jako mikro-operace)
  + Instrukce jsou po dekodování uloženy do banky instrukcí (Instruction pool), vejde se tam až 40 instrukcí
  + Dispatch/Execute jednotka si může vybírat instrukce mimo pořadí z poolu (Out of order execute)
  + 10 úrovňové zřetězení
  + Predikce skoků si pamatuje 512 hodnot



pentium\_pro

* Pentium 2
  + Vychází z Pentia Pro
* Pentium 3
  + Optimalizace z hlediska spotřeby
  + Dobré pro přenosné počítače
* Pentium 4
  + Mikroarchitektura NetBurst
  + Při stejné frekvenci jako P3 měl stejný výkon+-, ale více se zahříval
  + 20 úrovňové zřetězení
* Pentium EM64T
  + Extended Memory 64 Technology (Později jen Intel64)
  + První 64bit procesor
  + 30 úrovňové zřetězení
  + Velice se přehřívaly
* Pentium M
  + Určeny pro přenosné počítače
  + Výkonný procesor s nízkou spotřebou energie
  + Obdobný výkon jako P4 při nižší frekvenci a třetinové spotřebě
* Core
* Core 2
* Atom

# 6. Paměti

### Dle jakých kritérií či vlastností se dělí paměti počítačů?

* Typu přístupu
  + RAM (Random access memory) - libovolný přístup
  + SAM (Serial acess memory) - Seriový přístup
  + Speciální (paměť typu zásobník, fronta..)
* Možnosti zápisu/čtení
  + RWM (Read write memory) - pro zápis a čtení
  + ROM (Read only memory) - pouze pro čtení
  + Kombinované
    - NVRAM (Non volatile RAM)
    - WOM (Write only memory)
    - WORM (Write once - ready many times memory) - optické disky
* Principu elementární buňky
  + SRAM - statické paměti
  + DRAM - dynamické paměti
  + PROM, EPROM, EEPROM, FLASH - programovatelné paměti
* Uchování informace po odpojení napájení
  + Non-Volatile - Zachovají si informaci i po odpojení napájení
  + Volatile - Ztráci informaci po odpojení napájení (DRAM a SRAM)

### Jak je v dynamických pamětech ukládána informace a jak je udržována?

* Ve formě náboje v kondenzátoru
* Zapomenou svá data cca po 10ms
* Proto je nutné obnovovat napětí kondenzárorů - Refresh

### Jaká je vnitřní organizace dynamických pamětí?

* Ve čtvercové matici v jedné, nebo více vrstvách
* Výběr buňky tak musí být proveden pomocí row a column dekodéru
* DRAM čte adresu po dvou částech (adresa řádku a sloupce) do adresového bufferu
* [Organizace paměti, strana 5](https://poli.cs.vsb.cz/edu/apps/down/pameti.pdf)

### Popište stručně historii vývoje dynamických pamětí.

* ?? :c

### Jak je ve statických pamětech ukládána informace a jak je udržována?

* Je uložená stavem klopného obvodu
* Lze realitovat pomocí 4 nebo 6 tranzistorů
* SRAM je dražší a pojme méně dat něž DRAM

### Jak je organizována vnitřně statická paměť?

* Jako 2D mřížka, kde jeden řádek tvoří jedno slovo
* SRAM paměti nevyužívají adresní multiplexing 

### Jaké typy pamětí si udržují svůj obsah i po odpojení napájení?

* (Nevolatilní)
* ROM (Read Only Memory)
  + Informace zapisuje výrobce (je složená z odporů, které výrobce přepálí.. neporušené prvky pak vedou proud a je v nich minimální napětí.. log. 0)
  + Doba pamatování není ohraničená
* PROM
  + Programmable ROM
  + Informace se vypalijí pomocí “programátoru”
  + Lze zapsat jen jednou
* EPROM
  + Erasable PROM
  + Uchovává informaci díky kvalitně izolovaném el. napětí
  + K naprogramování je potřeba až 50ms trvající pulz o 5V
  + Lze vymazat pomocí UV záření
  + Doba pamatování 10 až 20 let
* EEPROM
  + Electrically Erasable PROM
  + Zápis stějně jak EPROM
  + Mazální pomocí el. pulzu s obrácenou polaritou
  + Doba pamatování 10 až 20 let
* FLASH
  + Lze programovat rychle přímo v počítači
  + Doba pamatování 10 až 100 let
  + Struktura buněk je podobná EEPROM, ale pro programování a mazání stači pulz 10us
  + Před 10000 programovacích a mazacích cyklů

### Paměti s trvalým obsahem umožňují svůj obsah přepsat. Jak se přepis u jednotlivých typů provádí?

* EPROM - UV zářením
* EEPROM - Elektricky, až 50ms pulzem o 5V
* FLASH - Elektricky 10us pulzem

### Jaké speciální typy pamětí se používají?

* VRAM (Video RAM)
  + Dvouportová
  + Zvýšené přenosové pásmo
* WRAM (Window RAM (nemá nic společného s tím pseudo operačním systémem))
  + O 25% větší přenosové pásmo než VRAM
  + Nabízí double-buffering
* SGRAM (Synchroní Grafická RAM)
  + Funguje jako SDRAM
  + Ale SDRAM je optimalizována pro kapacitu a SGRAM pro přenos dat
* FIFO paměti (fronta)
  + Bez přesouvání obsahu
  + S přesouváním obsahu
* Cache paměti
  + Malé a rychlé
  + Rychlé komponenty čtou data z cache a nemusí čekat na komponentu pomalejší
  + L1,L2,..

### Hierarchie pamětí v počítači



memory\_h

### Jak se u pamětí detekují a opravují chyby?

* SRAM je spolehlivější než DRAM
* Tvrdé chyby - opakující se
* Měkké chyby - Neopkající se .. těžší rozpoznat
* Kontrola Parity
  + dorovnává se na lichý počet jedniček do 9. bitu
  + neopravuje, jen detekuje chybu (když je počet jedniček sudý)
* ECC - Error Correction Code
  + Detekuje více bitové chyby
  + Schopen opravit 1 bitovou chybu
  + Nutnost “Wait State” => zpomalení 2-3%

# 7. Monolitické počítače

* Monolit = Procesor, Paměť, Periferie v jednom pouzdře
* Používá se převážně Hardvardská architektura
* Kvůli jednoduchosti bývají převážně RISC

### Jaká je obvyklá organizace pamětí v mikropočítačích?

* Střádačové (pracovní registry)
  + Většinou jen jeden, nebo dva
  + Ukládájí se do nich aktuálně zpracovávaná data
* Univerzální zápisníkové registry
  + Pro nejčastěji používaná data
* Paměť dat RWM
  + Pro rozsáhlejší a méně používaná data
* Speciální - např. IP
* Zásobník pro návratové adresy (nutnost mít stack pointer)

### Jaké zdroje hodinového signálu se mikropočítačích používají?

* (Zdroj synchronizace)
* Často je zdroj integrován přímo v počítači - nelze zajistit dobrou stabilitu (Vlivem teplot můžou být odchylky kmitočtu desítky %)
* Generátory:
  + Krystal (Dobrý pro stabilitu)
  + Keramický rezonátor
  + Obvod LC
  + Obvod RC (Pro minimalizaci ceny)
  + Externí zdroj 

### Jak probíhá RESET mikropočítače?

* Počáteční stav počítače
* Po provedení RESETu se u všech počítačů nastaví počáteční hodnota čítače instrukcí (0 nebo samé 1)
* Výrobce definuje jako dlouho RESET signál trvá
* Zdroj signálu může být vnější nebo vnitřní

### Jakými způsoby se řeší ochrana proti rušení v mikropočítačích?

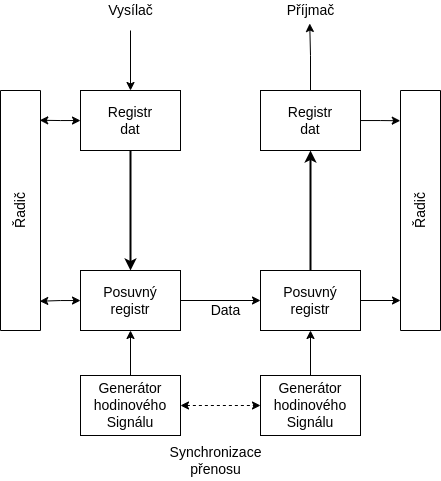
* Mechanická ochrana - musí odolávat nárazům, nebo trvalým vibracím
* Galvanické oddělení - proti elektromagnetickým vlivům
* WATCHDOG - aby nám program nezabloudil
* Větším rozsahem pracovního napětí

### Jaké jsou základní vlastnosti V/V bran?

* Nejčastější a nejjednodušší je Paralelní brána - port
  + Obvykle organizovaná jako skupina 4 nebo 8 jednobit vývodů

### Popište obecný princip fungování sériových rozhraní? Jaká sériová rozhraní znáte?

* Dovoluje efektivním způsobem přenášet data na relativně velké vzdálenosti při použití minimálního počtu vodičů
* Je to celkem pomalá komunikace
* Dle vzdálenosti přenosu dělíme na:
  + Mezi elektronickými zařízeními (na delší vzdálenost)
    - Synchroní nebo asynchroní přenos
    - Typicky pomocí RS232 nebo RS485
  + Uvnitř el. zařízení
    - Typickým standardem je I2C
* Princip ???



seriovy\_prenos

### K čemu slouží v mikropočítačích čítače a časovače? Jak fungují?

* Čítač je registr o N bitech, který nejčastěji čítá vnější události
  + Při přetečení se obvykle automaticky předává výzva do přerušovacího podsystému.
* Časovač je podobný jako čítač, ale je inkrementován vnitřním hodinovým signálem
  + Zajišťuje řízení událostí v realném čase

### Popište konstrukci a fungování základních A/D převodníků.

* Převádí Analogový signál na Digitální
  + Komparační A/D převodník
    - Porovnává měřené veličiny s referenční hodnotou
    - Rychlé
    - S počtem komparátorů roste rozlišovací schopnost
  + A/D převodník s D/A převodem
    - pro sledování pomalu rostoucích veličin
    - Používá se jeden komparátor a proměnný zdroj referenční hodnoty
    - Sledovací
      * Mění vždy referenční hodnotu o krok nahoru nebo dolů
    - Aproximační
      * Půlení intervalu
  + Integrační A/D převodník
    - Metoda dvojité integrace
  + Převodník s časovacím RC článkem
    - Měří se doba nabití a vybití kondenzátoru

### Popište konstrukci a fungování základních D/A převodníků.

* Převádí digitální signál na analogový
* PWM (Pulse Width Modulation)
  + Převodníky mají velké zpoždění
  + Pro převod slouží RC článek
  + Hodnota Analog. signálu je “zakódována” jako poměr mezi stavy vypnuto a zapnuto
* Paralelní převodníky
  + Přímý převod číselné hodnoty na stejnosměrný proud
  + Základem je většinou odporová síť
  + Typy:
    - Váhově řazené hodnoty odporů (1:2:4:8..64:128) (náročné dodržet poměr kvůli přesnosti odporů)
    - R-2R

### Jaké speciální periferie mikropočítačů znáte?

* Řízení dobíjení baterií
* Vysílače a příjmače IR signálu
* USB rozhraní typu klient
* Řadiče LCD a LED

# 8. Monitory

### Co to znamená u monitoru „šířka pásma“ a o čem vypovídá?

### Na jakých principech fungují CRT monitory?

### Na jakých principech fungují LCD monitory?

### Jaké jsou základní výhody a nevýhody LCD monitorů?

### Jak fungují OLED zobrazovací jednotky?

### Jaké jsou výhody a nevýhody OLED technologie?

### Jak funguje zobrazovací jednotka s technologií E-Ink?

### Jaké jsou výhody a nevýhody E-Ink?

### Jak je u E-Ink řešena podpora více barevných úrovní?

### Co je princip multiplexu na zobrazovacích zařízeních? ???

# 9. Disky

# 10. CUDA

# 11. Mikropočítač a RISC CPU