

ČÍSLICOVÉ SYSTÉMY

KI/CIS

Petr Haberzettl



Ústí nad Labem 2016

- Kurz:** Číslicové systémy
- Obor:** Informační systémy, Informatika (dvouoborové).
- Klíčová slova:** Mikropočítač, standardizace, periferie, paměťové obvody, sériová komunikace
- Anotace:** Cílem předmětu je seznámit studenty s principem činnosti a vlastnostmi základních komponentů mikropočítače a jejich propojení na sběrníkový systém. Cílem cvičení je samostatné zvládnutí programování a vývoje jednoduchých aplikací.

Jazyková korektura nebyla provedena, za jazykovou stránku odpovídá autor.

© Katedra informatiky, PŘF, UJEP v Ústí nad Labem, 2016

Autor: Petr Haberzettl

OBSAH

ÚVODNÍ SLOVO	4
VYSVĚTLIVKY K POUŽÍVANÝM SYMBOLŮM	8
ZÁKLADNÍ ČÁSTI MIKROPOČÍTAČE	9
ZÁKLADNÍ ČINNOSTI MIKROPOČÍTAČE	10
VÝVOJ MIKROPROCESORŮ A MIKROPOČÍTAČŮ	11
SYSTÉMY S VÍCE MIKROPOCESORY	12
PERIFERNÍ ZAŘÍZENÍ MIKROPOČÍTAČŮ	13
PAMĚŤOVÉ OBVODY	14
SÉRIOVÁ SBĚRNICE	15
MĚŘENÍ ČASU A KMITOČTU	16
ANALOGOVÉ VSTUPY A VÝSTUPY	17

ÚVODNÍ SLOVO

Studijní opora Číslicové systémy vznikla jako učební materiál pro studenty katedry informatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Jana Evangelisty Purkyně. Je určena studentům předmětu Číslicové systémy.

K úspěšnému splnění předmětu je nezbytné získat zápočet a složit zkoušku. Zápočet se získá za vypracování praktických úloh. Tyto úlohy budou zadávány vždy na konci praktických cvičení. Student tyto vypracované úlohy odevzdá na následujícím praktickém cvičení. Příklady jednotlivých praktických dílčích úkolů jsou na následující straně. Zkouška probíhá ústní formou, kdy student dostane otázky a dostatečný čas na přípravu.

Příklady praktických úkolů:

- 1. příklad**
 - Napište program pro procesor 16F877A, který rozsvítí libovolné tři diody. V programu použijte makra s parametry.
 - V mod_05 zjistěte, jak se rozepisuje příkaz banksel.
 - Z daného HEX souboru vytvořte původní program.
 - Nakreslete schéma obvodového zapojení

- 2. příklad**
 - Napište program pro procesor 16F877A, který při zmačknutí TL0 rozsvítí diodu a při zmačknutí TL1 ji zase zhasne
 - Napiš program, který při současném zmačknutí TL0 a TL1 rozsvítí diodu a při současném zmačknutí TL2 a TL3 ji zase zhasne
 - Vytvořte makro „**nastav bity dioda1,dioda2**“, které rozsvítí na PORTU_D diody od **diody1** do **diody2**, všechny ostatní diody na portu zhasne
 - Napište program, aby při každém zmačknutí tlačítka přečetl program další adresu paměti EEPROM a zobrazil její obsah na BARGRAFU (použijte k tomu externí tlačítko)
 - Nakreslete schéma obvodového zapojení

- 3. příklad**
 - Napište program, kde bude příslušná LED blikat v intervalu 500ms s přesností 1% kde hlavní program umístěte do stránky2 a zpoždovací smyčku do stránky3.
 - Napište program, kde bude příslušná LED blikat v intervalu 500ms 10krát a poté v intervalu 200ms také 10krát to se bude stále opakovat.
 - Napište program, kde LED bude blikat v 500ms intervalu a do paměti EEPROM se bude zapisovat počet bliknutí ledky.
 - Napište program, kde LED bude blikat v 500ms intervalu a do paměti EEPROM se bude zapisovat počet bliknutí ledky a pokud program resetujeme se zmačknutým tlačítkem, tak tento počet zobrazí na bargrafu v binární podobě.
 - Vytvořte makro s parametrem „**cekej_ms parametr**“, kde parametr udává zpoždění v ms.
 - Vytvořte makro s parametrem „**cekej_ds parametr**“, kde parametr udává zpoždění ve stovkách ms (desetinách sekundy).

- 4. příklad**
 - Napište program knight rider team, který bude mít čtyři nezávislé bloky a každý blok se bude opakovat 4x.
 - Napište program pro procesor 16F877A, knight rider team, který bude mít čtyři nezávislé bloky a každý blok se bude opakovat 4x, každý z jednotlivých bloků bude ležet na zvláštní stránce programu a zpoždovací smyčka k tomuto bloku musí ležet v jiné stránce.
 - Do paměti FLASH zapište sekvenci, kterou budete chtít zobrazovat na BARGRAFU a poté tuto sekvenci postupně čtete a zobrazujete jí na BARGRAFU. Celou sekvenci zacyklete.
 - Do paměti RWM zapište sekvenci, kterou budete chtít zobrazovat na BARGRAFU a poté tuto sekvenci postupně čtete a zobrazujete jí na BARGRAFU. K zobrazování použijte nepřímé adresování. Celou sekvenci zacyklete.
 - Do paměti RWM (do všech 4 bank) zapište sekvence, které budete chtít zobrazovat na BARGRAFU a poté tyto sekvence postupně čtete a zobrazujete

je na BARGRAFU. K zobrazování použijte nepřímé adresování. Sekvence zacyklete.

5. příklad

- Napište program, který čítá od 0 – F v jednosekundovém intervalu a výsledek zobrazí na LED displeji.
- Napište program, který čítá od 0 – F v jednosekundovém intervalu, pokud tlačítko není zmačknuté a pokud je zmačknuté čítá v intervalu F – 0. Výsledek zobrazte na LED displeji.
- Napište program, který okolo LED displeje nechá blikat diody
- Napište program, který přečte 100 hodnot z paměti EEPROM a uložte je do paměti FLASH od adresy 0200h
- Napište program, který přečte 100 hodnot z paměti FLASH a pokud je tato hodnota menší než 33h tak ji zapište do paměti EEPROM
- Vytvořte makro s parametry **LED_displej disp0, disp1, disp2, disp3, poradi** při zavolání tohoto makra se zobrazí příslušný obsah registru disp0-3 na příslušnou buňku LED displeje. V proměnné poradi je číslo právě aktivované buňky.

6. příklad

- Napište program, který bude čítat od 0000-9999 v 1s intervalu
- Vytvořte makro s parametrem „KM_rizeni1_P“, kde při zavolání makra se motor otočí o jeden krok a v této poloze zůstane fixován.
- Vytvořte program, kde při stisknutí tlačítka se motor otáčí a při jeho puštění se zastaví
- Vytvořte makro s parametrem „KM_rizeni1_L“, kde při zavolání makra se motor otočí o jeden krok a v této poloze zůstane fixován. Makro vyzkoušejte na programu, kde při stisknutí tlačítka se motor otáčí a při jeho puštění se zastaví
- Vytvořte program, kde při stisknutí tlačítka se motor točí na jednu stranu a při stisknutí druhého na druhou.
- Vytvořte program, kde při zmačknutí jednoho tlačítka se rotor otočí o 360 stupňů a při zmačknutí druhého se otočí 4krát o 90 stupňů.
- Vytvořte program, kde při zmačknutí tlačítka se rotor otočí o 1 otočku proti směru hodinových ručiček a při druhem stisknutí se otočí rychleji
- Vytvořte program, kde se budou postupně zvětšovat otáčky krokového motoru









7. příklad

- Napište program pro procesor 16F877A, který na bzučáku vygeneruje zvuky odpovídající postupně tónům C, D, E, F, G, A, H, C1 s přesností na 2 mikro sekundy. Každý tón bude trvat 1 sekundu. Bez použití TIMERU.
- Napište program pro procesor 16F877A, který na bzučáku vygeneruje zvuky odpovídající postupně tónům C, D, E, F, G, A, H, C1. Každý tón bude trvat 1 sekundu. Frekvenci tónu hlídejte TMR0 a délku tónu TMR1.
- Napište program pro procesor 16F877A, který vytvoří piano. K vytvoření piana použijte TMR0

První tlačítko vytvoří tón	C	-	262 Hz
Druhé tlačítko vytvoří tón	D	-	294 Hz
Třetí tlačítko vytvoří tón	E	-	330 Hz
Čtvrté tlačítko vytvoří tón	F	-	349 Hz
Páté tlačítko vytvoří tón	G	-	392 Hz
Šesté tlačítko vytvoří tón	A	-	440 Hz
Sedmé tlačítko vytvoří tón	H	-	494 Hz
Osmé tlačítko vytvoří tón	C1	-	524 Hz

- Napište program pro procesor 16F877A, který rozbliká na bargrafu libovolnou diodu v intervalu dle tabulky a zároveň vytvoří tón na bzučáku. Použijte k tomu TMR0
- Napište program pro procesor 16F877A, který rozbliká na bargrafu libovolné dvě diody. K rozblikání první použijte TMR1 a k rozblikání druhé TMR2.

VYSVĚTLIVKY K POUŽÍVANÝM SYMBOLŮM

	Cíle kapitoly
	Klíčová slova nebo Slovníček pojmů
	Kontrolní otázky a úkoly prověřují, do jaké míry studující text a problematiku pochopil, zapamatoval si podstatné a důležité informace a zda je dokáže aplikovat při řešení problémů
	Úkoly k textu je potřeba je splnit neprodleně, neboť pomáhají k dobrému zvládnutí následující látky.
	Otázky k zamyšlení
	Místo pro vaše poznámky
	Odkazy na literaturu a další zdroje
	Shrnutí opory

ZÁKLADNÍ ČÁSTI MIKROPOČÍTAČE



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět:

- Charakteristické uspořádání mikropočítače
- Vytvořit sběrnici
- Popsat vnitřní uspořádání mikroprocesoru
- Popsat uspořádání paměti mikroprocesoru
- Vytvořit systém přerušení
- Pracovat se vstupně výstupními obvody
- Pracovat s čítačem a časovačem
- Pracovat s převodníky
- Popsat funkci koprocessoru



KLÍČOVÁ SLOVA

Mikropočítač, mikroprocesor, sběrnice, paměť, přerušení, čítač, časovač, koprocessor, ALU, střadač, PC, registr.



ODKAZ NA LITERATURU

Palacký P., Číslicová a mikroprocesorová technika, ediční středisko VŠB, Ostrava, 2007, s. 26-49

ZÁKLADNÍ ČINNOSTI MIKROPOČÍTAČE



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět:

- Popsat zpracování instrukce mikro počítačem
- Používat systém zpracování přerušení
- Popsat komunikaci mikro počítače s okolím
- Popsat zpracování dat procesorem



KLÍČOVÁ SLOVA

- Časování mikroprocesoru, instrukční soubor, bezprostřední adresování, zásobník, přerušení, doplněk.



ODKAZ NA LITERATURU

Palacký P., Číslicová a mikroprocesorová technika, ediční středisko VŠB, Ostrava, 2007, s. 50-87

VÝVOJ MIKROPROCESORŮ A MIKROPOČÍTAČŮ



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět:

- Popsat univerzální mikroprocesory
- Popsat monolitické mikropočítače
- Popsat procesory pro DSP
- Popsat RISC procesory



KLÍČOVÁ SLOVA

Monolitický mikropočítač, DSP, RISC.



ODKAZ NA LITERATURU

Palacký P., Číslicová a mikroprocesorová technika, ediční středisko VŠB, Ostrava, 2007, s. 87-93

SYSTEMY S VÍCE MIKROPOCESORY



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět:

- vytvořit multimikroprocesorový systém
- vytvořit multimikropočítačový systém
- vytvořit systém s paralelními procesory



KLÍČOVÁ SLOVA

Multimikroprocesorový systém, multimikropočítačový systém, paralelní procesory



ODKAZ NA LITERATURU

Bližňák M., *Paralelní procesy a programování*, univerzita Tomáše Bati, Zlín

PERIFERNÍ ZAŘÍZENÍ MIKROPOČÍTAČŮ



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět:

- Vytvořit paměťové zařízení
- Vytvořit vstupní zařízení
- Vytvořit výstupní zařízení
- Používat síťový adaptér



KLÍČOVÁ SLOVA



ODKAZ NA LITERATURU

Frýza T., Fedra Z., Šebesta J., *Mikroprocesorová technika – laboratorní cvičení*, Brno

PAMĚŤOVÉ OBVODY



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět:

- Použít paměti RAM
- Paměti EPROM
- Paměti EEPROM
- Paměti flash EEPROM



KLÍČOVÁ SLOVA

RAM, EPROM, EEPROM, DIP



ODKAZ NA LITERATURU

Janeček J. *Projektování mikropočítačových systémů*, ČVUT, Praha, 1996, s. 120-126

SÉRIOVÁ SBĚRNICE



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět vysvětlit:

- Elektrické standardy – RS-232C, RS-423, RS-422, RS-485
- Komunikační protokoly – modbus, devítibitová multipočítačová sběrnice Intel, bitbus, fieldbus, CAN
- Sériové sběrnice – SPI, MicroWire, IIC.



KLÍČOVÁ SLOVA

RS-232C, RS-423, RS-422, RS-485, modbus, devítibitová multipočítačová sběrnice Intel, bitbus, fieldbus, CAN, SPI, MicroWire, IIC.



ODKAZ NA LITERATURU

Janeček J. *Projektování mikropočítačových systémů*, ČVUT, Praha, 1996, s. 21-34

MĚŘENÍ ČASU A KMITOČTU



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět vysvětlit:

- Časovače a čítače
- Záchytný registr
- Komparační registr
- Generátor periody
- Obvody reálného času
- Watchdog
- PWM



KLÍČOVÁ SLOVA

Časovač, čítač, watchdog, power-fail, PWM, perioda, registr.



ODKAZ NA LITERATURU

Janeček J. *Projektování mikropočítačových systémů*, ČVUT, Praha, 1996, s. 8-20

ANALOGOVÉ VSTUPY A VÝSTUPY



CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly budete umět vysvětlit:

- Aproximační A/D převodníky
- Integrovní A/D převodníky
- Alternativní řešení A/D převodu
- D/A převodník



KLÍČOVÁ SLOVA

Referenční napětí, převod, ADCON, NE555, PWM čítač, PWM registr.



ODKAZ NA LITERATURU

Janeček J. *Projektování mikropočítačových systémů*, ČVUT, Praha, 1996, s. 38-46



SHRNUTÍ STUDIJNÍ OPORY

Studijní opora Číslicové systémy vznikla jako učební materiál pro studenty katedry informatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Jana Evangelisty Purkyně. Je určena studentům předmětu Číslicové systémy. Po skončení semináře by student měl být schopen naprogramovat základní periferie procesoru a využít je při stavbě složitějších systémů.