

Středoškolská odborná činnost 2005/2006

Obor 12 – tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

Variabilní zobrazovací panel

Autor:

Jiří Kubák

SŠ, COP, Budějovická 421

391 02 Sezimovo Ústí, 4. ročník

Konzultant práce:

Ing. Vladimír Čebiš

(SŠ, COP Sezimovo Ústí)

Zadavatel práce:

Ing. Vladimír Čebiš

(SŠ, COP Sezimovo Ústí)

Sezimovo Ústí, 2006

Jihočeský kraj

Prohlašuji tímto, že jsem soutěžní práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Vladimíra Čebíše a uvedl v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další informační zdroje včetně internetu.

V Sezimově Ústí dne

vlastnoruční podpis autora

Obsah dokumentace:

Kapitoly :	Strana číslo:
1. Teoretický rozbor	4
2. Analýza dostupných řešení a informačních zdrojů	6
3. Možnosti použití pro výuku	8
4. Dosavadní práce na problematice studentů SŠ – COP, Sezimovo Ústí II	9
5. Popis systému variabilních informačních panelů	10
6. Popis použitých součástek (PIC 16F877A, Matice 8x8)	11
7. Popis činnosti zařízení	14
8. Sériový protokol	15
9. Vysílací program pro PC	17
10. Přijímací program pro PIC	19
11. Schéma zapojení a plošný spoj	20
12. Seznam použité literatury	23
13. Seznam součástek	24
14. Závěr	25
15. Přílohy v textové podobě	26

Přílohy v textové podobě:

Schéma zapojení matice 8x8 (Červené LED)

Schéma zapojení matice 8x8 (Zelené LED)

Výpis přijímacího programu pro PIC

Přílohy v elektronické podobě na CD:

Tato dokumentace – Dokumentace.doc

Zdrojový text přijímacího programu pro PIC – Matice.asm

Výpis přijímacího programu pro PIC – Matice.lst

Zdrojový text přijímacího programu v Hexadecimální podobě – Matice.hex

Zdrojový text programu testujícího chod celé maticové jednotky pro PIC – Matice.asm

Výpis testujícího programu – Matice.lst

Zdrojový text testovacího programu v Hexadecimální podobě – Matice.hex

Vysílací program pro PC – Matice.exe

Ukázková prezentace k této práci – Zobrazovací maticová jednotka.pps

Schéma zapojení zobrazovací maticové jednotky – Zobrazovací maticová jednotka.sch

Schéma zapojení matice 8x8 (Červené LED) – Matice 8x8-RED.SCH

1. Teoretický rozbor

Zobrazování grafické nebo textové informace lze provádět několika různými způsoby. Každý z uvedených způsobů má své klady i zápory, volba musí respektovat požadavky. Pro zobrazování obrázků, textů, rychle se měnících scén jako video jsou vhodné monitory, televizní obrazovky, LCD monitory, případně datové projektory nebo další specializované a drahé zařízení. Zobrazování menších a jednodušších obrazců je vhodné realizovat pomocí LED diod. V současnosti je dostupných ve více barevných provedení (červená, zelená, oranžová). Relativně nízká cena, vysoká životnost a dostatečná svítivost činí z LED zobrazovačů perspektivní zařízení.

Základním principem při použití LED zobrazovačů je tzv. multiplexované vysvěcování, jehož podstata spočívá v zapojení LED do matic. Tato matice je tvořena anodovou a katodovou skupinou. Data tvořící snímek jsou postupně přiváděna na anody, kdy vždy jedna z katod je sepnuta. Postupným vysvěcováním všech dat na všech katodách dojde k vysvěcování tzv. snímku. Princip je obdobný s funkcí obrazovky televize nebo monitoru. Snímková frekvence, tedy počet zobrazených snímků za sekundu, musí být tak vysoká, aby nepůsobila rušivě na lidské oko. V praxi se používají frekvence od stovek Hz do jednotek nebo desítek kHz.

Neustálé vysvěcování snímků je poměrně náročná záležitost, jejíž složitost stoupá s počtem prvků matice. Pro matici 8x8 bodů je zapotřebí 8 bitů pro řízení anodové a dalších 8 pro řízení katodové skupiny. Tímto je zařízení ovládání pouhých 64 bodů. Přirozeným řešením tohoto problému je využití jednočipového mikroprocesoru s dostatečnou kapacitou vstupních a výstupních bran a výpočetním výkonem. Mikroprocesor musí být dále schopen zobrazovaná data uchovávat, umožnit jejich modifikaci případně komunikovat s nadřazeným počítačem.

Ovládání větších matic než umožní kapacita vstupních a výstupních bran zvoleného mikroprocesoru je možné v zásadě dvěma způsoby. První možnost je použití různých expandérů, posuvných registrů, budičů a jiných podpůrných obvodů připojených k jednomu mikroprocesoru. Celé zařízení je pak řízeno jediným mikroprocesorem, kdy kritickým místem návrhu bývá rychlá obsluha velkého množství výstupů. Druhou možností je použití více levných mikroprocesorů, z nichž každý řídí jen část celkového zobrazovače a tyto mikroprocesory jsou ovládány z jednoho nadřazeného počítače, případně komunikují mezi sebou. Výpočetní výkon je rozdělen rovnoměrně mezi jednotlivé mikroprocesory. Řídící počítač se nemusí starat o stále se opakující úkony spojené s multiplexním vysvěcováním a může se věnovat správě dat.

Pro řešení úkolu jsem zvolil druhou možnost, kdy základní jednotkou pro sestavování větších celků je matice 8x8 dvoubarevných LED přímo řízená jednočipovým mikroprocesorem PIC16F877A. Důvodem tohoto rozhodnutí nebylo jenom to, že podobná konstrukce byla k dispozici ve vývojové formě, ale i řada praktických důvodů.

Cena mikropočítače PIC16F877A činí 120 Kč. Ve srovnání s cenou maticového LED zobrazovače (100Kč), desky plošných spojů, spínacích tranzistorů a především s přihlédnutím k celkové pracnosti stavby je tato cena nepříliš podstatná. Nejevilo se mi tedy jako vhodné šetřit na množství mikropočítačů. Na druhou stranu možnosti uvedeného řešení předčí možnosti zařízení s jedním centrálním mikropočítačem. Snímková frekvence není prakticky omezena, každý mikropočítač zabezpečuje zobrazování pouze své matice. Komunikace mezi mikroprocesory je možná díky vestavěným sériovým periferním obvodům.

Celkové množství jednotek zařazených do panelu je 256. Toto omezení vyplývá z možnosti sériového kanálu adresovat v rámci 8 bitů. 256 jednotek obsahuje celkem 16384 bodů, což je matice například 128x128 bodů. Toto rozlišení snese již srovnání s rozlišením monitoru PC (640x480). Rozměry takového panelu by byly 96x96 cm, tedy úhlopříčka 135cm při celkové ploše téměř 1m². Cena takového panelu by byla 256 násobek ceny zobrazovací jednotky. Pokud budeme pokládat náklady na stavbu jedné jednotky cca 350 Kč bylo by možné uvedený panel postavit za 89 600 Kč.

Popisované zařízení je možné používat rovněž jako výukovou pomůcku. Pokud je zařízení realizováno stavebnicovým způsobem, nabízí pro výuku mnoho výhod. Panel je variabilní, lze tedy podle potřeby měnit jeho tvar a zařazení jednotlivých matic. Matice je zcela samostatná jednotka, jednotlivé matice se liší pouze svojí adresou. Každá matice může být samostatně připojena k PC s vhodným softwarem. Komunikační protokol je sice pevně daný, ale jeho konstrukce umožňuje zobrazení libovolných údajů v podobě bitové mapy. Pro účel výuky lze využít jak zdrojový tvar pro řídicí mikropočítač PIC, tak i řídicí program pro PC v Delphi. Různé verze programu lze do matic zavádět pomocí servisního konektoru.

2. Analýza dostupných řešení a informačních zdrojů

Rozhodně nejsem jediný, kdo se touto problematikou zabývá. Dnes je opravdu mnoho výrobců a firem, které nabízejí LED panely. Většinou i s řídicí logikou, aby práce s nimi byla už co nejjednodušší. Hlavní nevýhodou jejich výrobků je poměrně vysoká cena a nevariabilnost. Panel, který si objednáte, má pevně danou velikost i určení na co se bude používat (např. Kurzovní tabule, Časoměrná technika, Letiště). Tím je jejich použitelnost pro něco jiného úplně omezena. Na použití pro výukové účely jsou nepoužitelné hlavně kvůli velké ceně za jeden kus. Také se nedají nijak rozebírat. Další velkou nevýhodou je, že výrobci neposkytují zdrojové kódy ani jinak důvěrné informace ohledně fungování LED displejů, kvůli tomu si nemůžeme tvořit vlastní programy na ovládání.

Zde uvedu několik firem které nabízejí LED panely :

- **Kadlec elektronika <http://www.kadlecelektro.cz/>**

Tato firma nabízí zboží :

- Vyvolávací systémy a zařízení
- Textové a grafické světelné panely
- Časoměrné systémy
- Kurzovní tabule
- Inteligentní průmyslové barevné displeje

- **SIS Spektrum, spol. s r.o. <http://www.sis-spektrum.cz/>**

Tato firma nabízí zboží :

- LED displeje na fotbal



- LED displeje na hokej



- Vnitřní displeje



- **Apex, spol. s r. o. <http://www.apex-lib.cz/>**
Tato firma nabízí zboží :

- Inteligentní LED displeje AID



- Numerické LED displeje ASD



3. Možnosti použití pro výuku

Variabilní panel byl navržen rovněž s ohledem na použití pro výuku na Středních odborných školách elektrotechnických. Systém lze využít při výuce programování na PC, při výuce mikroprocesorové techniky, v hodinách měření, automatizace i praxe.

Programování :

Při dodržování komunikačního protokolu lze žákům zadat vytvoření ovládacího programu pro celý panel, jeho část nebo samostatné matice. Nejjednodušší program realizuje odesílání několika bajtů, které způsobí statické zobrazení na matici. Vzhledem k tomu, že je k dispozici kompletní zdrojový text pro Delphi tvořící kompletní rozhraní pro ovládání panelu, je možné využít i jeho části. Komentovaný zdrojový text lze využít jako samostatnou výukovou pomůcku pro obsluhu sériového portu a zpracování grafické informace.

Mikroprocesorová technika :

Řídící jednočipový mikropočítač je vybaven programem realizujícím komunikační protokol. Uživatel může vytvářet vlastní program případně modifikovat stávající pomocí programování ICSP. Matice je hardwarově připravena pro využití sběrnice SPI a I2C. V jednodušší variantě lze matici využít jako samostatnou výukovou desku pro multiplexní vysvěcování 8x8 LED s možností využití univerzálních vstupů mikropočítače na konektor. Dalším námětem může být konstrukce zařízení, které bude řídit variabilní panel po sériové lince místo PC.

Měření :

Veškeré časové průběhy při multiplexním vysvěcování jsou přítomny na výstupních konektorech. Na řídicím konektoru je řada dalších vývodů, na kterých lze naměřit různé signály dle specifikace. Jsou vyvedeny měřicí body pro měření na sériové lince RS232C.

Automatizace :

Systém lze využít zejména jako zobrazovací prvek v kombinaci s programovatelným řídicím automatem vybaveným sériovým rozhraním RS232C. Speciální požadavky lze řešit změnou SW vybavení. Jako výstup PLC lze tedy využít jak jednotlivou matici tak panel, sestavený z většího množství matic.

Praxe :

Podklady pro výrobu matice jsou zpracovány tak aby postačovaly pro opakovanou samostatnou výrobu žáky nebo uční středních škol. Při stavbě zařízení každá žák vyrobí oboustranný plošný spoj podle předlohy. Dále osadí a ožíví konstrukci. Pokud pracuje více žáků na společném úkolu, je na závěr k dispozici panel sestávající z odpovídajícího počtu matic. Cena součástek na výrobu jedné matice nepřesáhne 300 Kč.

4. Dosavadní práce na problematice studentů SŠ – COP, Sezimovo Ústí II

Jako první pracoval s LED displejem Martin Hejhal z třídy MK4 ve školním roce 02/03. Na své konstrukci ověřil funkčnost LED displeje a jeho ovládání pomocí mikroprocesoru. Byl vytvořen řídicí obvod s jednočipovým mikropočítačem PIC16F877. Program demonstroval možnosti multiplexního zobrazení včetně tvorby tří barevných vjemů pomocí dvoubarevné LED (kombinace červené a zelené LED při vhodně zvoleném proudu každou z LED a vhodné době svitu je vnímána jako oranžová barva). Součástí konstrukce byla i jednoduchá hra ovládaná čtyřmi tlačítky. Řídicí obvod byl realizován na třech deskách plošného spoje a umístěn v plastové krabici o rozměru 80x200 mm.

Problém s rozměry řídicího obvodu se snažil odstranit Josef Talich z třídy ET4 ve školním roce 03/04. Talich pouze navrhl jednostranný plošný spoj, programové vybavení ponechal původní. Výsledný plošný spoj měl velikost shodnou s rozměrem LED displeje. Hlavním přínosem Talichova řešení bylo vybavení konstrukce přijímačem sériové linky RS232C pro připojení k PC.

Radek Hronza ze třídy ET4A ve školním roce 04/05, převzal plošný spoj od J. Talicha a postavil 4 kusy matic. Během prací odstranil nedostatky Talichova řešení, které spočívaly v chybách propojené na DPS. Vytvořil také program na PC pro ovládání v Delphi pomocí sériové linky. Jeho protokol a program však neumožňoval zobrazit jiné znaky než přednastavené ve znakové sadě. Každá matice však již měla jednoznačnou adresu v rozsahu 0 – 127 a všechny matice byly propojeny jedinou sériovou linkou. Matice byly napájeny pouze 5V.

5. Popis systému variabilních informačních panelů

Po seznámení s dosavadními výsledky a po analýze zadání jsem se rozhodl vytvořit systém variabilních informačních panelů s následujícími vlastnostmi:

- napájecí napětí v rozsahu 8 – 15 V SS
- rozsah adres 0 – 255
- možnost zobrazování kompletní bitové mapy
- variabilní rozmístění matic
- možnost zobrazovat animace v reálném čase
- stavebnicové uspořádání pro snadnou diagnostiku
- přehledné uspořádání pro názornost
- HW příprava pro použití sběrnice I2C

Matice je samostatná a může pracovat jednotlivě. Pro docílení většího grafického rozhraní jsem je spojil do pole 12 matic. Lze s nimi dosáhnout poměrně velkého prostoru pro zobrazení (36 cm x 12 cm, nebo 24 cm x 18 cm atd.). To, že se zapojí do pole, je nijak neomezuje, jediné omezení je počet a to je 255, protože na určení adresy používám 8 bitové slovo.

Druhou důležitou částí je odkud budou potřebné informace přicházet. To také není nijak omezené, já pro demonstraci zobrazování libovolných tvarů používám PC. Program pro PC jsem také vytvořil. Program umožní svůj návrh jednoduchých obrázků a animací. Pro komerční využití by bylo třeba lepší informace posílat třeba z PIC po USARTU. To však také není žádný problém, při dodržení mého protokolu mohou informace přicházet opravdu odkudkoliv.

Matice je řešena jako přijímač sériové linky. Sama po této lince nemůže vysílat. Je tedy nutné mít k dispozici nadřízený systém, který zabezpečí řízení všech matic. Při využití sběrnice SPI nebo I2C a po příslušné změně software by bylo možné realizovat i jiný systém řízení (např. jedna z matic v režimu MASTER a ostatní SLAVE)

6. Popis použitých součástek

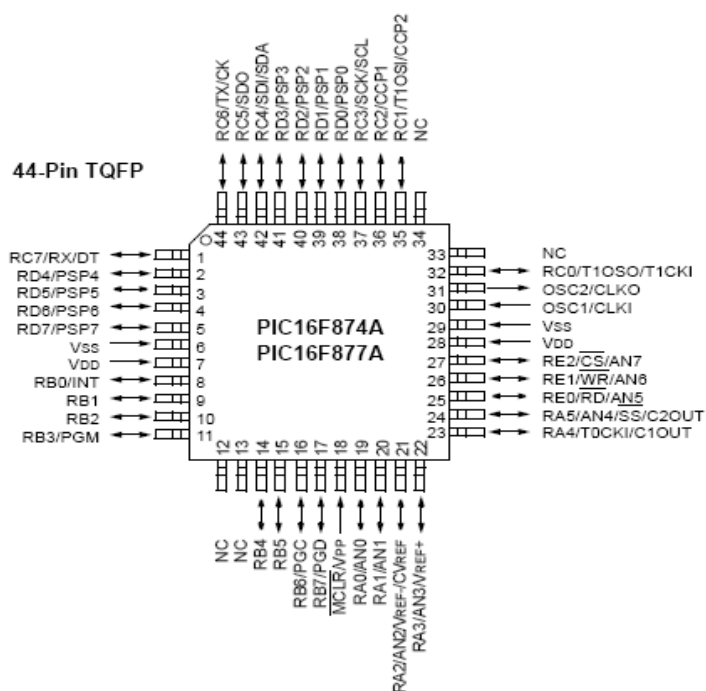
- **PIC16F877A:**

Tento procesor je konstruován na maximální taktovací frekvenci 20MHz. Obsahuje 8K FLASH paměti programu, paměť dat činí 368 bytů a 256 EEPROM paměti dat. Má 33 vstupních nebo výstupních portů a umí komunikovat s okolím pomocí jak sériového, tak i paralelního přenosu. Obsahuje také 10-bitový A/D převodník s 8 volitelnými vstupy. Využívá redukovanou 35 instrukční sadu. Vyrábí se v různých pouzdrech.

V mém případě je PIC16F877A v pouzdře TQFP a je taktován krystalem o frekvenci 4MHz. Porty A, B, C, D, E jsou používány jako výstupní porty, přičemž z portu C je RC7 použit jako vstupní port pro příjem dat ze sériového kanálu. Pro sériové přijímání dat využívám tyto speciální funkční registry:

- **RCSTA** (Pro zapnutí sériového příjmu dat - USART)
- **TXSTA** (Pro nastavení počtu bitů pro přenos dat. V mém případě 8 -bitové)
- **SPBRG** (Pro nastavení rychlosti přenosu dat. V mém případě 9600Bd)
- **Bit RCIF** (Tento bit je 5-bitem v registru PIR1. Je to příznak dokončení přenosu dat ze sériového kanálu)
- **RCREG** (Do tohoto registru se ukládají přijatá data ze sériového kanálu)

Vývody mikroprocesoru v pouzdře TQFP:

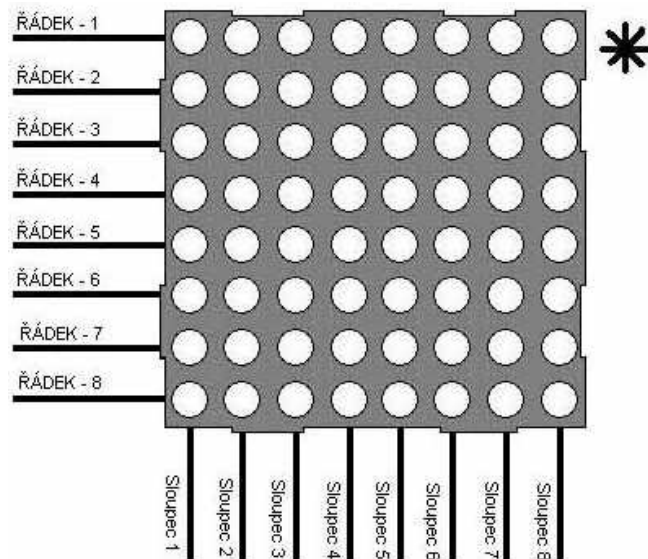


- **LED displej 8x8:**

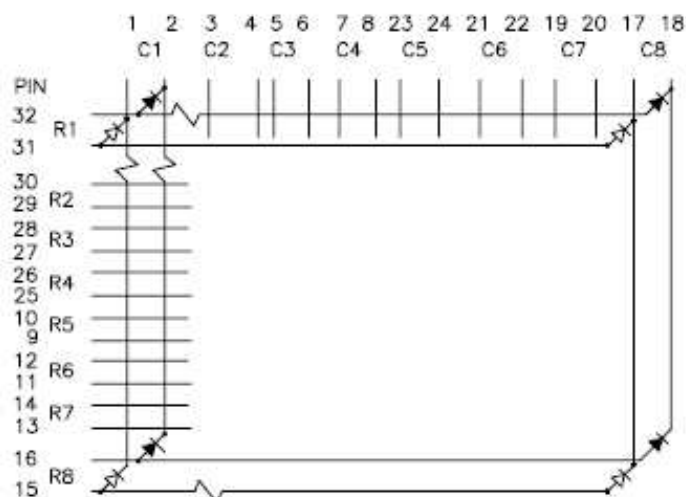
Jedná se o speciální LED displej složený z 64 červených a 64 zelených LED diod. V jednom okamžiku mohou svítit samostatně červené nebo zelené LED nebo oboje najednou, což lidské oko chápe jako oranžovou barvu. Tato matice má 32 vývodů a její rozměry jsou 6x6 cm. 16 vývodů je použito pro anody červených a zelených LED diod. Zbýlých 16 vývodů je použito pro katody.

LED displeje vyrábí firma Kingbright, od této firmy je distribuují na www.official.cz kde je lze i objednat.

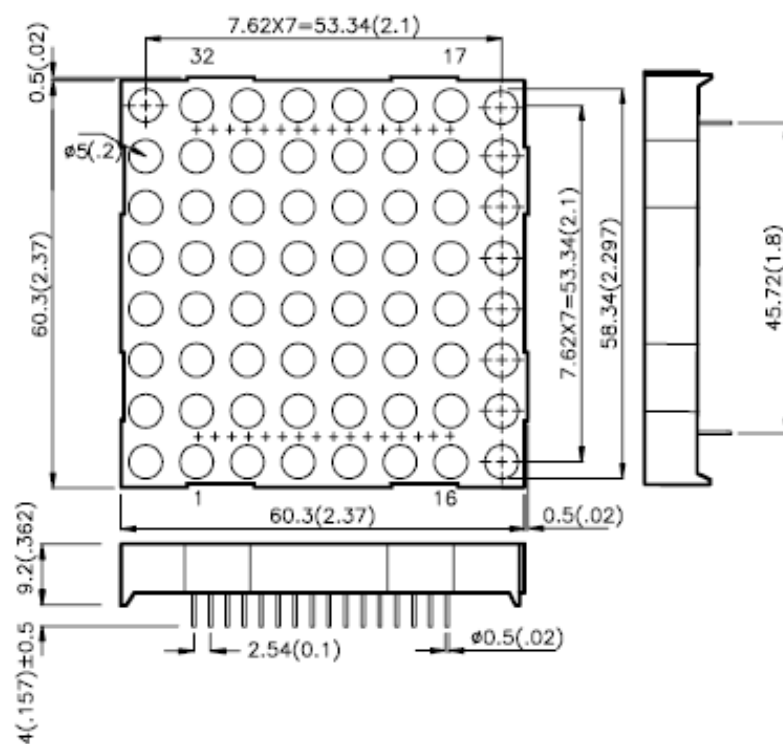
Pracovní označení LED displeje :



Vnitřní zapojení LED displeje :



Rozměry LED displeje :



7. Popis činnosti zařízení

DPS je navržena pro multiplexní spínání maticového LED displeje. To znamená, že uživatel může spínat libovolný sloupec displeje a k tomu i vybrané LED diody v tomto sloupci. Toto zapojení funguje tak, že přes bázové odpory je připojeno 8 bází NPN spínacích tranzistorů na výstupy procesoru, které jsou konfigurovány jako výstupy. Těchto 8 tranzistorů funguje jako spínače katod. Anody jsou buzeny přímo výstupním portem jednočipového mikro počítače. Jelikož tento displej má LED diody červené a zelené, tak jsou v každém sloupci katody červených a zelených LED diod spojeny a připojeny na kolektor k nim přiřazeného tranzistoru. Je to proto, aby se displej lépe ovládal a ušetřily se výstupy procesoru, které ovládají katody.

Anody displeje jsou připojeny také na výstupy procesoru a to tím způsobem, že anody červených LED diod jsou připojeny na jiné výstupy než zelené anody. Abychom rozsvítili námi vyžadovaný sloupec, musíme přivést log "1" na výstupy procesoru určené pro anody zelených nebo červených LED diod (při přivedení log "1" na výstupy anod červených a zelených LED diod současně svítí sloupec oranžovou barvou) a zároveň musíme uvést do spínacího režimu tranzistor, který ovládá námi vyžadovaný sloupec LED displeje - katody. To uděláme tak, že na výstup procesoru, který je propojen s jeho bází přivedeme log "1", čímž tranzistor sepneme a námi vyžadovaný sloupec se rozsvítí.

Multiplexní zapojení však nedovoluje rozsvícení více než jednoho sloupce displeje. Je to z toho důvodu, že bychom nemohli rozlišovat data pro jednotlivé sloupce. Zároveň by se zvýšil odběr proudu, který protéká LED diodami, což by znamenalo přetížení výstupních obvodu mikroprocesoru. Proto musíme dávat pozor na to, abychom naráz nespínali dva tranzistory. Dále je na DPS obvod, který umožňuje komunikaci mezi procesorem a standardním PC vybaveným sériovým komunikačním portem (COM). Tento obvod konvertuje napětí přiváděné z komunikačního portu (+12V-log"1" a -12V-log"0") na napětí potřebné pro procesor (+5V-log"1" a 0V-log"0") a současně provádí negaci tohoto signálu. Tento obvod je připojen na vstup procesoru RC7 a RD2, který je určen pro příjem dat.

8. Sériový protokol

Pro sériovou komunikaci využívám COM1 nebo COM2 a rychlost je 9600 Bd. Pro přenos informací používám osmi bitová data, která umožňují adresování až 256 zobrazovacích maticových jednotek. Na rozdělení bajtu na data nebo adresu je použit další signálový vodič z COM. Je pojmenován DTR a může nabývat hodnot log 1 nebo log 0. Pokud je v log 0, jedná se o adresu a pokud v log 1, je to grafická informace. Úrovně odpovídají linkovým hodnotám (+-12V).

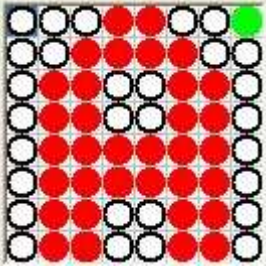
Každá matice má svojí adresu. Když přijde její adresa, uvede se do tzv. aktivního stavu a čeká na 16B dat. Tím je dosaženo zobrazení na LED matici libovolných tvarů. Pokud nebude vyslána adresa žádné matice, nebude žádná matice aktivována a jakákoliv posílaná data zůstávají bez významu.

Protokol se tedy skládá z 17 bajtů

bajt	Adresový bit DTR (log úrovně)	
0	0	a7...a0 : adresa matice od (1 do 256)
1	1	d7...d0 : 1 červený sloupec z leva (d0..horní řádek)
2	1	d7...d0 : 2 červený sloupec z leva (d0..horní řádek)
3	1	d7...d0 : 3 červený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
4	1	d7...d0 : 4 červený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
5	1	d7...d0 : 5 červený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
6	1	d7...d0 : 6 červený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
7	1	d7...d0 : 7 červený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
8	1	d7...d0 : 8 červený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
9	1	d7...d0 : 1 zelený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
10	1	d7...d0 : 2 zelený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
11	1	d7...d0 : 3 zelený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
12	1	d7...d0 : 4 zelený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
13	1	d7...d0 : 5 zelený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
14	1	d7...d0 : 6 zelený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
15	1	d7...d0 : 7 zelený sloupec z leva (d0.. horní řádek)
16	1	d7...d0 : 8 zelený sloupec z leva (d0.. horní řádek)

Příklad:

bajt	DRT	Hodnota (dec)	Aktivace matice
0	log 0	1	
1	log 1	0	
2	log 1	252	
3	log 1	254	
4	log 1	51	
5	log 1	51	
6	log 1	254	
7	log 1	252	
8	log 1	0	
9	log 1	0	
10	log 1	0	
11	log 1	0	
12	log 1	0	
13	log 1	0	
14	log 1	0	
15	log 1	0	
16	log 1	1	



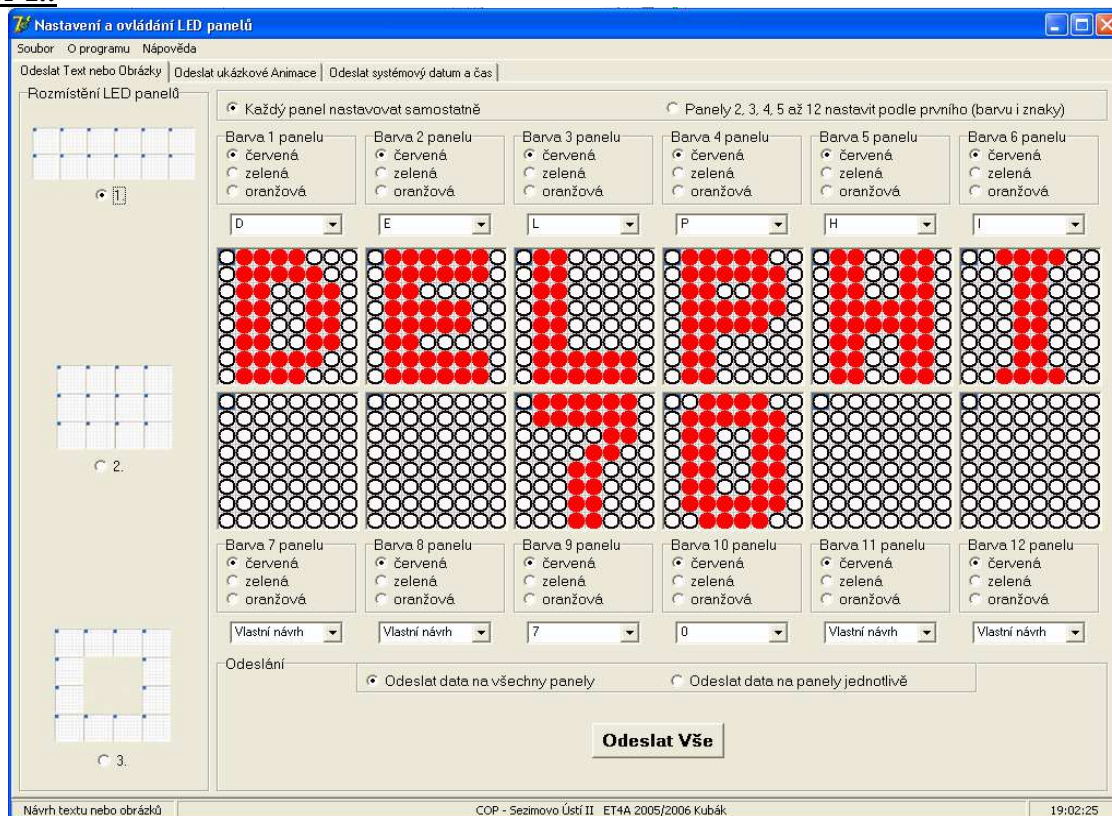
9. Vysílací program pro PC

Tento program má opravdu mnoho možností nastavení a funkcí. Obsahuje také vlastní nápovědu, proto se tu o něm zmíním jen stručně.

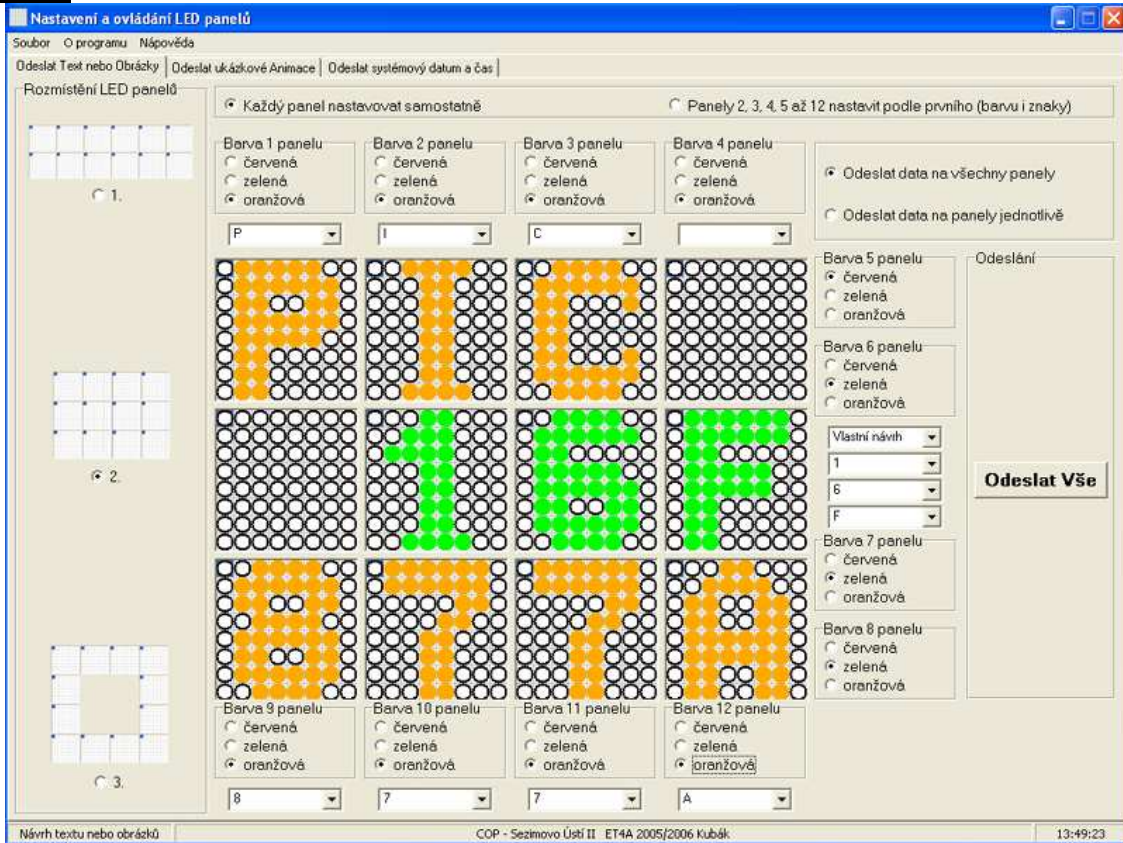
Tento program je vytvořen v programu BORLAND DELPHI 7-ENTERPRISE a je navržen pro 32-bitový OS Windows 95, 98, NT. Pro každý panel se vysílá 17 Bytů. První nastavíme DTR do log 0, to značí adresový byte, který aktivuje mikroprocesor. Poté nastavíme DTR do log 1 a pošleme 16 Bytů dat pro aktivní mikroprocesor.

Při pohledu na program (obr 1.) vidíme dvanáct matic LED panelů ve kterých se zobrazuje jednotlivá grafika. Nad nebo pod maticovými LED panely jsou umístěny rozbalovací nabídky, které obsahují všechna písmena abecedy (bez háčků a čárek) a několik dalších znaků. Nad nimi si můžete vybírat barvu. Program je rozdělen několika záložkami pro odesílání textu, animací a času. Nyní vám zde na obrázcích ukážu nejdůležitější funkce programu.

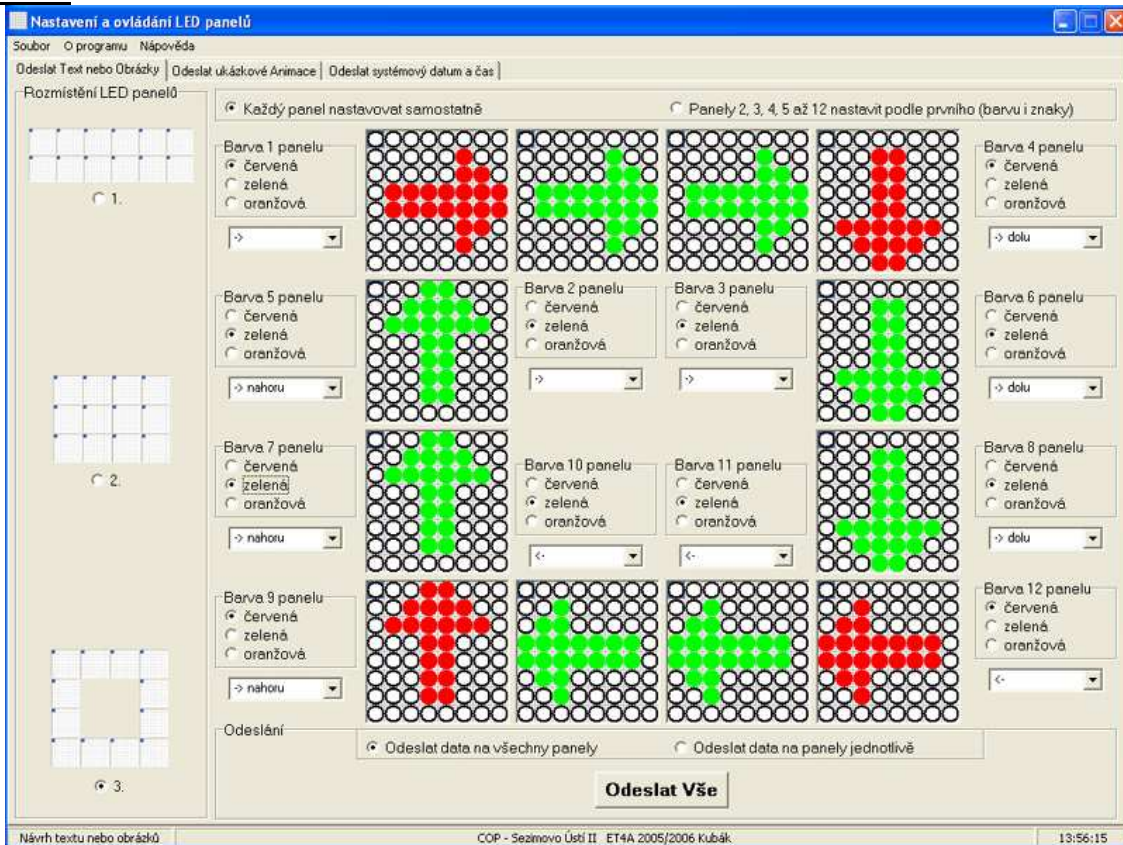
obr 1.:



obr 2.:

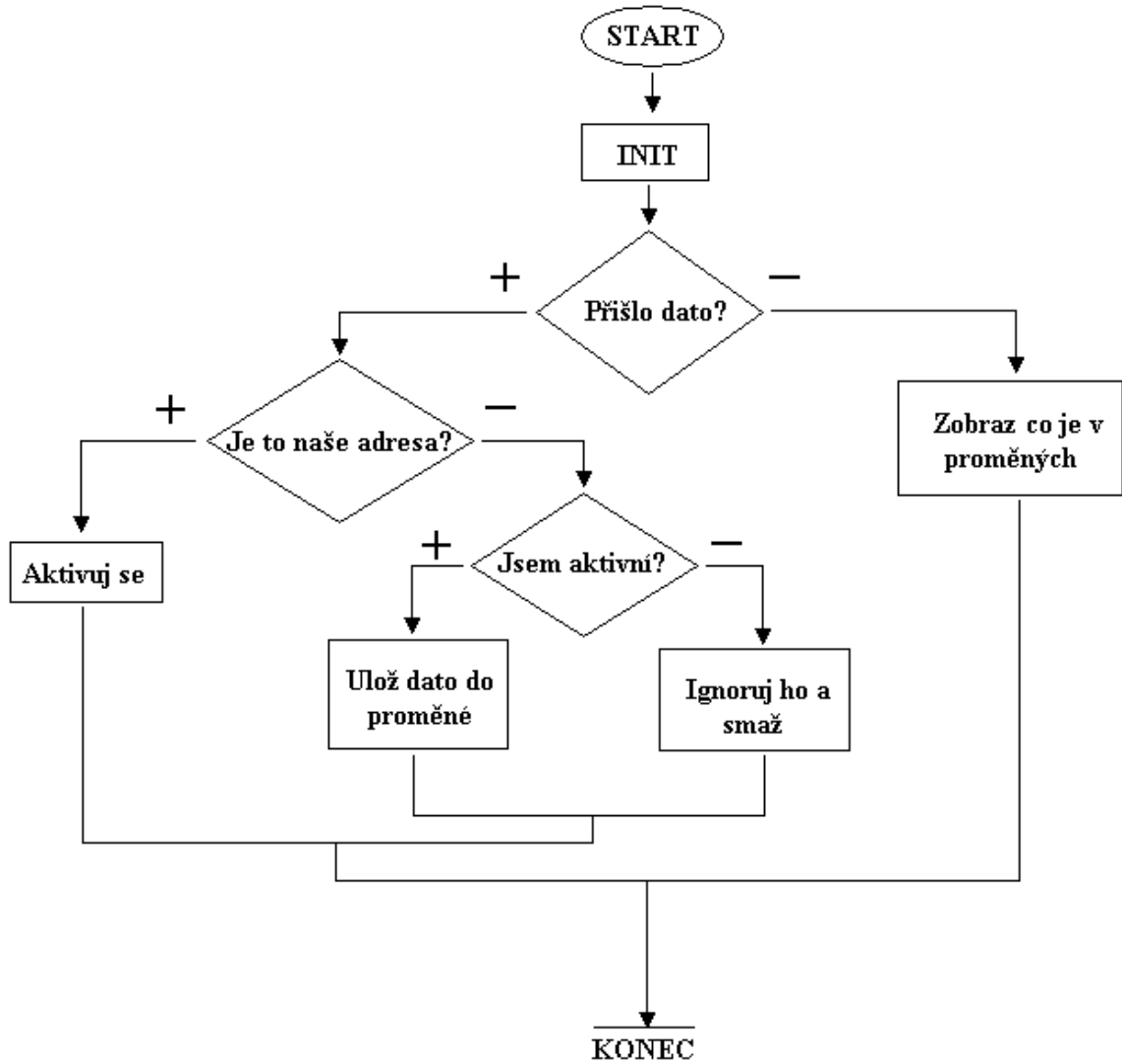


obr 3.:

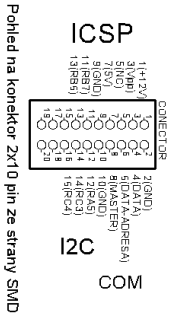
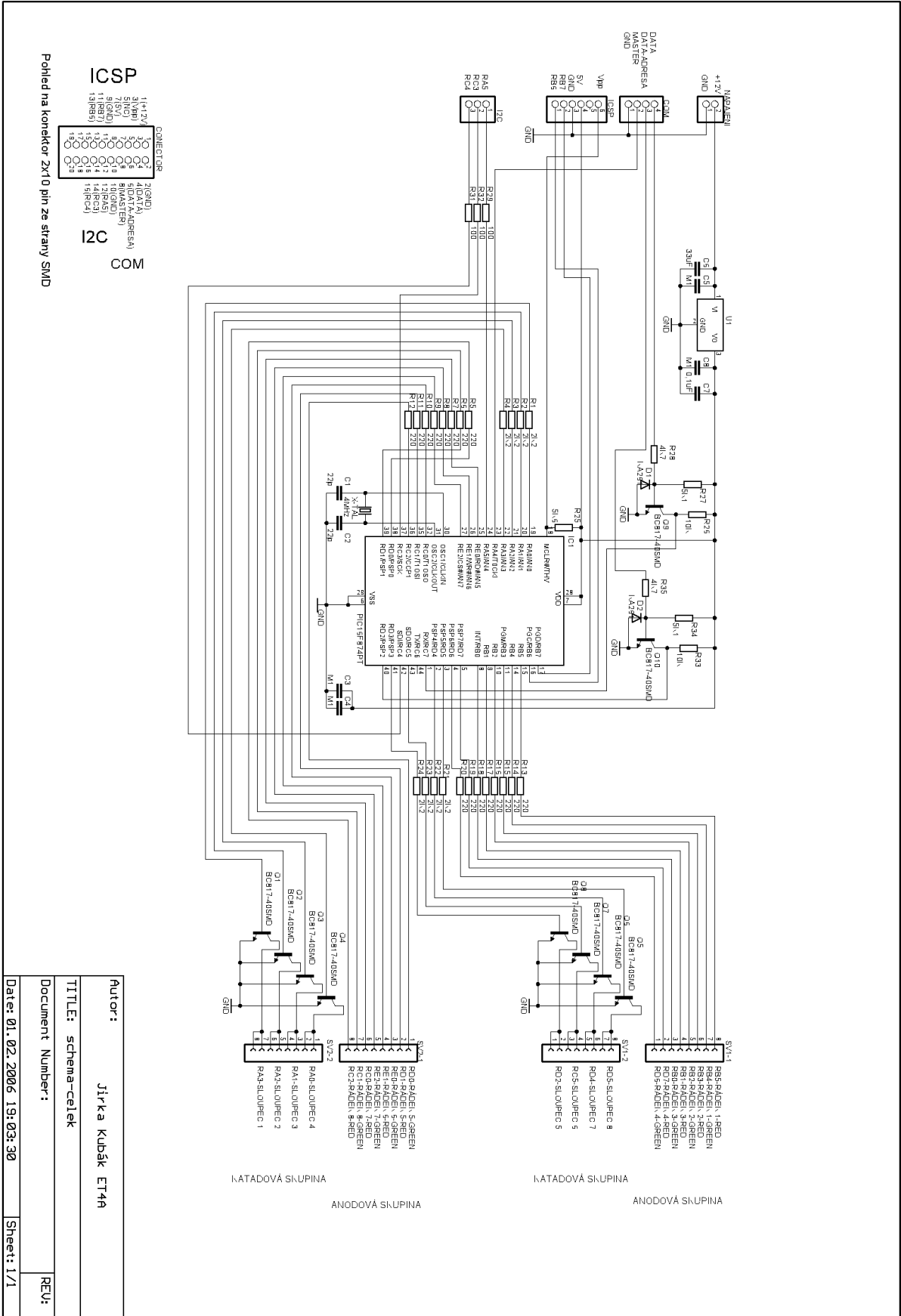


10. Přijímací program pro PIC

Vývojový diagram:



11. Schéma zapojení a plošný spoj



Autor: Jirka Kubák ET4A

TITLE: schema-celek

Document Number:

Date: 01.02.2006 19:03:30

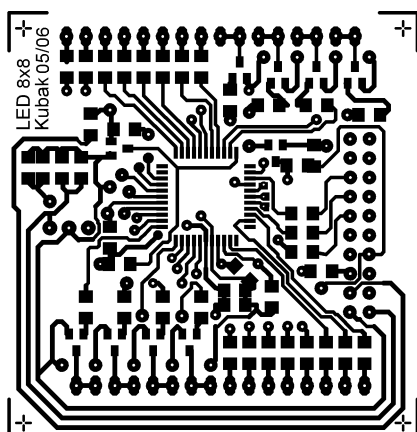
Sheet: 1/1

REU:

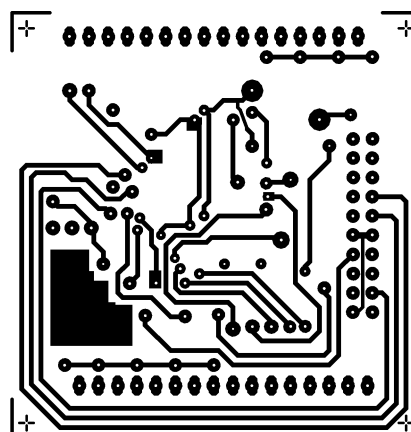
Popis zapojení :

Celé zapojení je napájeno 8 V až 15 V SS. Napětí je stabilizováno integrovaným stabilizátorem řady 7805, který je zapojen podle doporučení od výrobce. Srdcem celého obvodu je mikroprocesor PIC16F877A. Jeho výstupy jsou připojeny přímo na 16 anod LED displeje. Dalších 8 výstupů je přivedeno na báze tranzistorů, které spínají katody LED displeje. Na anody se nejprve nastaví log úrovně a poté se přes tranzistory sepnou katody (uzemní). V zapojení je umístěno několik blokovacích kondenzátorů, jak u vstupu napájení tak u napájení procesoru. Oscilátor je externí na frekvenci 4 MHz. Na hlavní konektor jsou také přiváděny 2 datové signály ze sériového portu COM. Jeden je RX po kterém přicházejí data a druhý DTR který rozděluje příchozí data na adresy a nebo grafická data. Jelikož z COM u PC přicházejí log úrovně jiného napětí než dokáže mikroprocesor zpracovávat, jsou převáděny pomocí jednoduchého zapojení s tranzistorem (BC817-40SMD) a diodou (KA261), které je nejen převádí na 0 - 5V, ale také invertuje. Po převedení jsou připojeny na porty procesoru, RX na RC7 a DTR na RD2. Na hlavním konektoru jsou také vývody pro programování procesoru v aplikaci přes ICSP. Od procesoru jsou na hlavní konektor vedeny některé vývody, které jsou připraveny na sběrnice I2C a SPI a nebo se mohou použít jako kontrolní nebo ovládací signály (podle software).

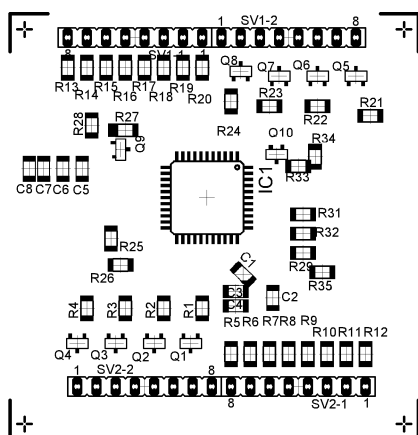
Pohled ze strany LED displeje :



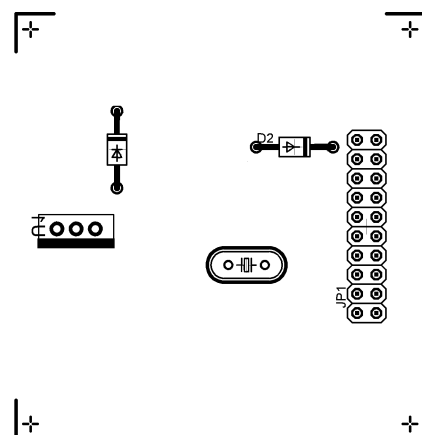
Pohled ze strany konektoru :



Součástky ze strany LED displeje :



Součástky ze strany konektoru :



12. Seznam použité literatury

Literatura

- [1] Pechal, S.: *Mnolitické mikropočítače*. Praha BEN – Technická literatura, 1998. 269 s. ISBN 80-86056-30-9
- [2] Juránek, A., Hrabovský, M.: *EAGLE – uživatelská a referenční příručka*. Praha BEN – Technická literatura, 2005. 192 s.
- [3] Pinker J.: *Mikroprocesory a mikropočítače*. Praha BEN – Technická literatura, 2004. 160 s.
- [4] Peroutka O.: *Mikrokontroléry PIC16F87X*. Praha BEN – Technická literatura, 2005. 256 s.
- [5] <http://www.microchip.cz>
- [6] Dokumentace k maturitnímu projektu SOŠ a SOU COP Sezimovo Ústí v roce 2004/05 s názvem Zobrazovací maticová jednotka řízená sériovým kanálem autor: Radka Hronza
- [7] Data Sheet PIC16F87XA, Microchip.

13. Seznam součástek:

Kondenzátory

C1, C2 22p
C3, C4, C5, C7,C8 M1
C6 33uF

Diody

D1, D2 KA261

Mikroprocesor

IC1 PIC16F874PT

Konektor na propojování matic

JP1 PINHD-2X10 2X10

Tranzistory

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 BC817-40SMD tranzistor-npn 1

Rezistory

R1, R2, R3, R4, R21, R22, R23, R24 2K2
R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20 220
R25, R27, R34 5K6
R26, R33 10K
R28, R35 4K7
R29, R30,R31 100

Stabilizátor

U1 7805

Krystal

X-TAL 4MHz

MATICE 8X8:

HD – M20EG88MD

PATICE PRO MATICI 8X8:

SV1-1
SV1-2
SV2-1
SV2-2

14. Závěr:

Závěrem bych chtěl říci, že se mi povedlo zobrazovací maticovou jednotku řízenou sériovým kanálem oživit, ověřit její funkčnost pomocí mnou vytvořeného přijímacího programu pro PIC a vysílacího programu pro PC. Navíc se mi povedlo ze dvanácti těchto zobrazovacích maticových jednotek sestavit LED panely různých tvarů. Tento LED panel umí zobrazovat tři barevný text. Dále se mi povedlo vytvořit přijímací program a vysílací program. Tyto programy jsou odzkoušené a sériová komunikace mezi PC a mikroprocesorem je funkční.

Výsledky mé práce:

- Oživená zobrazovací maticová jednotka
- Funkční přijímací program pro PIC
- Funkční vysílací program pro PC
- Vytvořen sériový protokol
- Sestavený LED panel z 12 maticových jednotek
- Odzkoušená a funkční sériová komunikace mezi PC a mikroprocesorem
- Funkční testovací program chodu maticové zobrazovací jednotky

15. Přílohy v textové podobě