

David Matoušek

**PRÁCE
S INTELIGENTNÍMI
LCD DISPLEJI**

Praha 2005



Komerční využití stavebních návodů je povoleno jen s písemným souhlasem autora a nakladatelství. Soubory na CD-ROM mající přímo vztah ke knize, tj. obsah adresáře PROGRAMY, nejsou volně šiřitelné.

David Matoušek

PRÁCE S INTELIGENTNÍMI LCD DISPLEJI

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autor a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládaná zapojení a informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Veškerá práva vyhrazena.

© Ing. David Matoušek, 2006

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

David Matoušek:

Práce s inteligentními LCD displeji

BEN – technická literatura, Praha 2006

1. vydání

ISBN 80-7300-121-7

OBSAH

O KNIZE

1	PRINCIP A VLASTNOSTI LCD	9
1.1	Princip funkce LCD	10
1.2	Rozdělení a značení LCD displejů	11
2	POPIS LCD MODULU EL1602	13
2.1	Řadič HD44780	14
2.1.1	<i>Popis komunikace</i>	14
2.1.2	<i>DD RAM a CG RAM</i>	15
2.1.3	<i>Příkazy</i>	17
2.1.4	<i>Inicializační sekvence</i>	19
2.2	Obvody pro nastavení kontrastu	20
2.3	Podsvícení	21
2.4	Přípravek ATLCDTX2	21
2.5	Editor znaků pro CG RAM	24
3	OVLÁDÁNÍ ŘÁDKOVÉHO DISPLEJE POMOCÍ PARALELNÍHO PORTU PC	25
3.1	Přípravek LPT2PSL	26
3.2	Propojovací kabely	28
3.3	Třída TATLCDTX2BASE	28
3.4	Třída TATLCDTX2LPT	33
3.5	Test přípravku ATLCDTX2	36
4	OVLÁDÁNÍ ŘÁDKOVÉHO DISPLEJE POMOCÍ SÉRIOVÉHO PORTU PC	43
4.1	Přípravek COM2PSL	44
4.2	Propojovací kabely	46
4.3	Třída TATLCDTX2COM	46
4.4	Test přípravku	49
5	OVLÁDÁNÍ ŘÁDKOVÉHO DISPLEJE POMOCÍ SBĚRNICE USB	55
5.1	Přípravek FT232TST	56
5.2	Propojovací kabely	58
5.3	Naprogramování přípravku FT232TST	58

5.4	Třída TATLCDTX2USB	59
5.5	Test přípravku	61
6	OVLÁDÁNÍ ŘÁDKOVÉHO DISPLEJE POMOCÍ MIKROKONTROLÉRŮ ŘADY 8051 A AVR	67
6.1	Přípravek ATLCDTX1	68
6.1.1	Schéma zapojení	68
6.1.2	Konstrukce přípravku	70
6.2	Použití mikrokontroléru AT89S8252	71
6.2.1	Vývojový kit SDK8252 a vývojové prostředí AT8252	71
6.2.2	Řízení přípravku ATLCDTX1 mikrokontrolérem AT89S8252	74
6.2.3	Řízení přípravku ATLCDTX2 mikrokontrolérem AT89S8252	82
6.3	Použití mikrokontroléru ATtiny2313	93
6.3.1	AVR Studio a vývojový kit SDK2313	93
6.3.2	Řízení přípravku ATLCDTX1 mikrokontrolérem ATtiny2313	96
6.3.3	Řízení přípravku ATLCDTX2 mikrokontrolérem ATtiny2313	103
7	POPIS MODULU GDM12864A	115
7.1	Vývody a funkce	116
7.2	Klíčové pojmy	118
7.3	Instrukce pro řízení displeje	120
7.4	Přípravek ATLCDGR	120
8	OVLÁDÁNÍ GRAFICKÉHO DISPLEJE POMOCÍ PARALELNÍHO PORTU PC ..	125
8.1	Připojení přípravku ATLCDGR k paralelnímu portu PC	126
8.2	Třída TATLCDGRLPT	126
8.3	Test přípravku ATLCDGR	134
9	OVLÁDÁNÍ GRAFICKÉHO DISPLEJE POMOCÍ MIKROKONTROLÉRŮ ŘADY 8051 A AVR	141
9.1	Pomocné programy	142
9.1.1	BMPCONV – konvertor bitmap na obrazová data	142
9.1.2	CHRCONV – konvertor Windows fontů na obrazce znaků	143
9.2	Řízení přípravku ATLCDGR mikrokontrolérem AT89S8252	145
9.2.1	ATLCDGR.INC – ovládací rutiny	145
9.2.2	TEST.ASM – příklad	154
9.3	Řízení přípravku ATLCDGR mikrokontrolérem ATtiny2313	157
9.3.1	ATLCDGR.INC – ovládací rutiny	157
9.3.2	TEST.ASM – příklad	167

10	POPIS LCD MODULU EL16032A	171
10.1	Základní vlastnosti	172
10.1.1	<i>Konfigurace desky</i>	<i>173</i>
10.1.2	<i>Stručný přehled řídicích příkazů</i>	<i>174</i>
10.1.3	<i>Sériový přenos dat</i>	<i>176</i>
10.2	Přípravek ATLCDTXS	177
11	OVLÁDÁNÍ MODULU EL16032A POMOCÍ PARALELNÍHO PORTU	179
11.1	Připojení přípravku ATLCDTXS k paralelnímu portu PC	180
11.2	Třída TATLCDTXSLPT	180
11.3	Test přípravku ATLCDTXS	188
12	OVLÁDÁNÍ PŘÍPRAVKU ATLCDTXS POMOCÍ MIKROKONTROLÉRŮ ŘADY 8051 A AVR.....	195
12.1	Řízení přípravku ATLCDTXS mikrokontrolérem AT89S8252	196
12.1.1	<i>ATLCDTXS.INC – ovládací rutiny</i>	<i>196</i>
12.1.2	<i>TEST.ASM – příklad</i>	<i>201</i>
12.2	Řízení přípravku ATLCDTXS mikrokontrolérem ATtiny2313	205
12.2.1	<i>ATLCDTXS.INC – ovládací rutiny</i>	<i>205</i>
12.2.2	<i>TEST.ASM – příklad</i>	<i>210</i>
	PŘÍLOHA (DISPLEJE OD FIRMY ELATEC)	212
	KONTAKT NA AUTORA.....	214
	PŘEHLED PŘÍPRAVKŮ.....	215
	PLOŠNÉ SPOJE	215
	LITERATURA	216

O KNIZE

Tato kniha je určena čtenářů, kteří se chtějí naučit používat LCD displeje. Pro popis a praktické ukázky byly zvoleny tři typy LCD modulů: **EL1602** (řádkový displej), **GDM12864A** (grafický displej) a **EL16032A** (řádkový/grafický displej).

V knize najdete přípravky osazené těmito moduly, které lze používat pro testy.

Pro první přiblížení problematiky jsou uvedeny ovládací programy pro **PC** (jsou vytvořeny ve vývojovém prostředí **Delphi 7.0**), které dovolují připojovat přípravky k paralelnímu portu počítače (pro modul EL1602 je také zajištěno ovládání přes sériový port či sběrnici USB).

Dále jsou uvedeny ovládací rutiny pro mikrokontroléry řady **8051** a **AVR**.

První kapitola krátce shrnuje princip funkce LCD displeje. Je velmi stručná, protože je zařazena pouze pro úplnost.

Druhá kapitola popisuje LCD modul **EL1602**, který obsahuje 2řádkový displej s 16 znaky. Jedná se o standardně používaný typ displeje. Také jsou vysvětleny odlišnosti v ovládání 1řádkových, 2řádkových a 4řádkových displejů.

Třetí, čtvrtá a pátá kapitola ukazují, jak lze přípravek **ATLCDTX2** (osazený LCD modulem **EL1602**) řídit počítačem. Dává tedy velmi názornou představu, jak se vlastně LCD modul ovládá. Jedná se o 4bitovou komunikaci, řízení je provedeno přes paralelní port, sériový port a sběrnici USB.

Šestá kapitola uvádí přípravek **ATLCDTX1** (osazený LCD modulem EL1602) s 8bitovým formátem komunikace. Dále jsou uvedeny rutiny pro řízení přípravků **ATLCDTX1** a **ATLCDTX2** mikrokontroléry řady 8051 a AVR. Je ukázán výpis textových řetězců, ale i číselných hodnot (převodní rutina).

Sedmá kapitola je věnována popisu LCD modulu **GDM12864**, který představuje grafický LCD displej 128 × 64 bodů.

Osmá kapitola ukazuje, jak lze přípravek **ATLCDGR** (osazený LCD modulem **GDM12864A**) řídit paralelním portem počítače. Vzhledem ke značnému počtu ovládacích linek použitého LCD modulu, musel být použit posuvný registr **4094** (data jsou posílána sériově).

Devátá kapitola uvádí rutiny pro řízení přípravku **ATLCDGR** mikrokontroléry řady 8051 a AVR. Je ukázáno zobrazování bitmap a výpis textu.

Desátá kapitola popisuje LCD modul **EL16032A**, který lze používat buď v textovém nebo grafickém režimu. Komunikace může probíhat paralelně (4 nebo 8 bitů) či sériově (čímž se ušetří ovládací vývody). V této kapitole je také uveden přípravek **ATLCDTXS** (osazený LCD modulem **EL16032A**).

Jedenáctá kapitola ukazuje, jak řídit přípravek **ATLCDTXS** pomocí paralelního portu počítače.

Dvanáctá kapitola uvádí rutiny pro řízení přípravku **ATLCDTXS** mikrokontroléry řady 8051 a AVR.