

# Linux extra / 8.časť

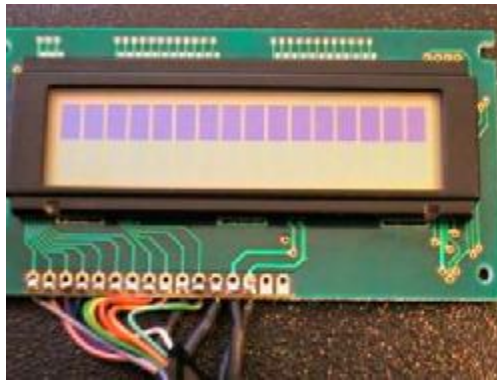
## LCD displeje

V minulých častiach sme sa naučili, ako kontrolovať stavy počítača alebo plnenie určitých úloh pomocou svetielok alebo zvukových signálov, pripojených k paralelnému alebo sériovému portu počítača. Pre niektoré aplikácie to plne postačuje, ale čo keď potrebujeme signalizovať napríklad teplotu procesora, vyťaženosť či otáčky ventilátora v číselných alebo textových podobách? Vtedy už jednoduchá svetelná signalizácia pomocou radu svetielok nestačí. Nemusíme však zúfať, lebo ešte existujú zobrazovače – displeje. A im sa dnes budeme venovať.

### Displeje

Teraz nemáme na mysli displej nášho monitora alebo notebooku!

Budeme sa venovať malým niekoľkoriadkovým displejom na báze LCD kryštálov. Vzor typického LCD displeja je na obrázku č.1:



Aby sme dokázali plnohodnotne využívať LCD displeje, najprv si niečo o nich povieme.

### Trocha teórie

LCD displeje sa nachádzajú vo veľkom množstve aplikácií. Najčastejšie ich môžeme vidieť v rôznych jednorúčkových zariadeniach, kde na zobrazovanie informácií postačuje niekoľko znakov na niekoľkých riadkoch, ako sú rôzne kávovary, automaty na nápoje alebo automaty na predaj cestovných lístkov. Podobný displej nájdeme aj na rôznych riadiacich jednotkách v regulácii kúrenia alebo na podnikovom čerpacom stojane pohonných hmôt, ba dokonca v inteligentnejších tlačiarňach. V každom takomto zariadení sa nachádza počítač – či už v klasickej podobe ako PC alebo vo forme rôznych jednorúčkových mikroprocesorov od firmy Microchip alebo Atmel, ktorý svoj informačný výstup realizuje práve pomocou malého displeja.

Ich hlavnou výhodou oproti klasickým displejom (v notebooku alebo pri klasickej PC) je rozmer a cena. Dnes sa cena dvojriadkového displeja o 16 znakov pohybuje okolo dvoch stokrát.

### Radič displeja

LCD displej je v podstate inteligentné zariadenie. V jednom kompaktnom celku sa nachádza samotný displej – zobrazovač, ale aj radič, poprípade podsvietenie displeja. Asi najznámejšie displeje sú postavené na radiči (kontroléri) **HD44780** firmy Hitachi.

Dôležité je, že ak kúpime displej od ľubovoľného výrobcu a bude mať na sebe tento radič, môžeme si byť istí, že naše zariadenie bude fungovať (maximálne si musíme skontrolovať popis a rozloženie konektora).

Radič býva spravidla zo zadnej strany na doske plošného spoja, zaliaty čiernou hmotou – obrázok č.2:



Displeje založené na radiči HD44780 majú tieto veľkosti:

- Ø 1 riadok a 8 znakov (1x8)
- Ø 1 riadok a 16 znakov (1 x 16)
- Ø 2 riadky a 16 znakov (2 x 16)
- Ø 2 riadky a 20 znakov (2 x 20)
- Ø 2 riadky a 40 znakov (2 x 40)
- Ø 4 riadky a 20 znakov (4 x 20)
- Ø iné (menej známe varianty)

### Podsvietenie

Niektoré displeje majú aj vlastné podsvietenie. Jedná sa o niekoľko LED diód, ktoré sú umiestnené pod samotnou zobrazovacou jednotkou na rozptylovej podložke. Napájanie podsvietenia je vyvedené na 15. a 16. pin konektora a tak môžeme podsvietenie zapínať alebo vypínať, ba dokonca podľa potreby aj regulovať. Svetlo LED diód určuje aj farbu podsvietenia, ktoré môže byť zelené, žlté, oranžové aj modré. Stačí si vybrať.

### Kontrast

Keďže sa jedná o displeje na báze tekutých kryštálov (odtiaľ aj názov LCD – Liquid Crystal Display), schopnosť zobrazovať znaky je veľmi závislá na okolitej teplote. Kontrast zobrazovaných znakov je preto regulovateľný. Ako sa nastavuje kontrast, to si ukážeme pri samotnej realizácii.

### Vývody

Spoločným znakom týchto displejov je to, že majú rovnaký počet vývodov na konektore (14 + 2 na podsvietenie), nezávisle od toho, koľko majú znakov a riadkov.

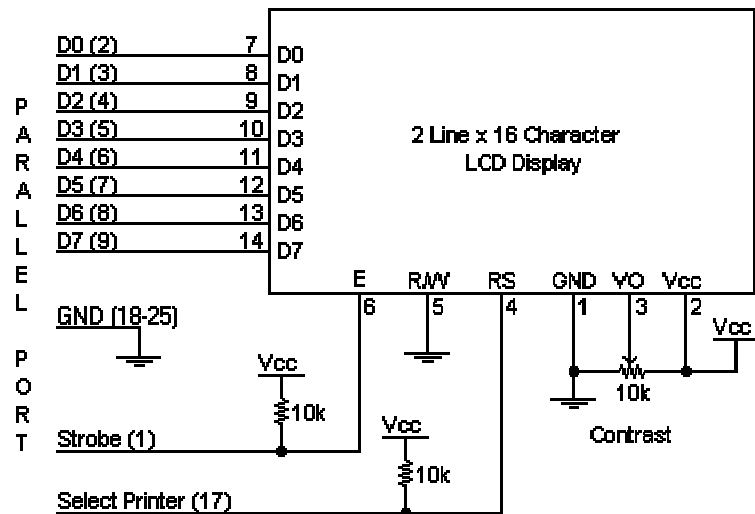
Popis vývodov je v tabuľke č.3:

Vývod	Označenie	Vs/Výst	Význam
1	Vss (GND)		0 Voltov (napájanie, zem)
2	Vcc		+5 Voltov (napájanie , plus)
3	Vee (VLs/V0)		nastavenie kontrastu
4	RS	vstup	0 = vstup sú inštrukcie = vstup sú dáta 1
5	R/W	vstup	0 = zápis dát do LCD = čítanie dát z LCD 1
6	E	vstup	aktivácia displeja
7	DB0	V/V	dáta
8	DB1	V/V	dáta
9	DB2	V/V	dáta
10	DB3	V/V	dáta
11	DB4	V/V	dáta
12	DB5	V/V	dáta
13	DB6	V/V	dáta
14	DB7	V/V	dáta
15	anóda		podsvetlenie, anóda
16	katóda		podsvetlenie, katóda

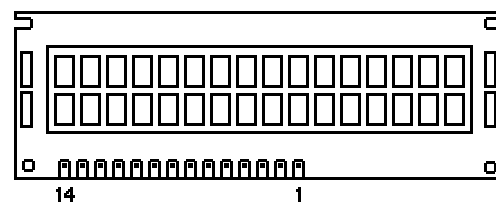
*Poznámka:*

*Displeje bez podsvietenia nemusia mať 15. a 16. pin vyvedený.*

Schématický náčrt zapojenia jednotlivých vývodov je na obrázku č.3:



A jeho konštrukčný náčrt je na obrázku č.5:



### Znaková sada

Pracovná pamäť LCD displeja na báze HD44780 má 256 pozícií, pričom prvých 8 pozícií je meniteľných. Mapa znakov LCD displeja je na obrázku č.6:

		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
		0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
		0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
		0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
xxxx0000			0	@	P	^	P	-	9	E	α	P			
xxxx0001			!	1	A	Q	a	q	■	7	4	ä	Q		
xxxx0010			"	2	B	R	b	r	Γ	ι	7	×	β	θ	
xxxx0011			#	3	C	S	c	s	」	ウ	テ	ε	ω		
xxxx0100			\$	4	D	T	d	t	、	エ	ト	μ	Ω		
xxxx0101			%	5	E	U	e	u	・	オ	ナ	1	σ	Ü	
xxxx0110			&	6	F	V	f	v	ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ	
xxxx0111			'	7	G	W	g	w	ア	キ	ヌ	ラ	q	π	
xxxx1000			(	8	H	X	h	x	イ	ク	ネ	リ	7	α	
xxxx1001			)	9	I	Y	i	y	5	7	ル	リ	U		
xxxx1010			*	:	J	Z	j	z	エ	コ	ハ	レ	i	7	
xxxx1011			+	:	K	L	k	l	オ	サ	ヒ	ロ	×	7	
xxxx1100			,	<	L	¥	1	!	7	シ	フ	ワ	φ	7	
xxxx1101			-	=	M	J	m	j	ユ	ズ	ヘ	フ	も	÷	
xxxx1110			.	>	N	^	n	^	ヨ	セ	ホ	°	7		
xxxx1111			/	?	O	_	o	_	←	ツ	マ	°	7		

Displeje sa dodávajú s rôznou znakovou sadou, napríklad s anglickou, japonskou, európskou, ruskou a podobne. Preto si pri nákupe displeja preverme, o akú znakovú sadu sa jedná, aby sme sa nemuseli učiť azbuku alebo japonské znaky!

Aj keď je matica znaku 8 x 8 pixelov, font znaku je tvorený pixelmi 5 x 7 bodov (alebo 5x10 bodov), ôsmy riadok je na podtrhnutie znaku alebo na zobrazenie kurzora. Prvé tri stĺpce slúžia na vytvorenie medzery medzi znakmi. Špeciálnymi príkazmi LCD displeja môžeme dosiahnuť rôzne grafické efekty, ako bežiaci pás alebo rolujúci text a podobne, čo ale teraz nie je našou úlohou.

Mapa fontov je „logicky“ posunutá tak, aby zodpovedala tabuľke ASCII, teda písmeno „A“ má hodnotu 41hex (65 dekadicky), tak ako je to zaužívané vo svete počítačov.

Ako sme si povedali, prvých 8 znakov tabuľky je meniteľných, teda tu môžeme nadefinovať vlastné znaky. Spravidla to budú znaky s diakritikou, ktoré v tabuľke znakov chýbajú. Osem je však naozaj málo, a preto sa na prvých siedmich pozíciách nadefinujú len najpoužívanejšie znaky a na ôsmej pozícii sa vždy pred vypisovaním textu narýchlo vytvorí požadovaný znak s mäčkeňom alebo dĺžňom, ktorý sa podľa potreby prepisuje.

### Vypisovanie riadkov

Povedali sme si, že bez ohľadu na počet znakov na displeji je počet pinov konektora rovnaký. Ako teda displej vie, na ktorý riadok má vypisovať text? To povieme displeju pomocou príkazov, teda ho nastavíme do módu jedno, dvoj či štvor – riadkového displeja.

Bohužiaľ, aj keď by sme to očakávali, displej nevie pri vypisovaní textu, že došiel na koniec riadku a že má text zalomiť, teda prejsť na nový riadok. To musíme urobiť softvérovo sami.

### Inštrukcie displeja

Okrem dát môžeme (musíme) do displeja posilať aj inštrukcie. Je ich len 11 a popis jednotlivých inštrukcií je v tabuľke č.7:

Príkaz	kód										Popis
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Zmaže displej a nastaví kurzor na začiatok
Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Nastaví kurzor na pozíciu 0 a nuluje posun displeja
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Určí smer pphybu kurzora (I/D) a posun displeja (S)
Display ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	DB2	C	B	Zapne/vypne displej (D), kurzor (C) a jeho blikanie (B)
Cursor and display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Nastaví pohyb kurzoru alebo displeja (S/C) a smer pohybu (R/L)
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Nastaví dĺžku interfejsu (DL), počet riadkov (N) a znakový font (F)
Set CG RAM Address	0	0	0	1	adresa v CG RAM						data zo vstupu sú uložené do CG RAM
Set DD RAM Address	0	0	1	adresa v DD RAM							data sú zapisované alebo čítané v DD RAM
Read BUSY flag and addre	0	1	BF	adresa v DD RAM							číta príznak BUSY (BF), že displej ešte vykonáva nejakú operáciu a načíta pozíciu kurzoru
Write data to RAM	1	0	data								zapiše data zo vstupu do DD RAM alebo CG RAM
Read data from RAM	1	1	data								číta data z DD RAM alebo CG RAM

Význam jednotlivých bitov je v tabuľke č.8:

bit	Význam	
I/D	0 = pohyb kurzoru späť	1 = pohyb kurzoru dopredu
S	0 = posun displeja sa nevykonáva	1 = displej sa posúva
D	0 = vypnutie displeja	1 = zapnutie displeja
C	0 = vypnutie kurzoru	1 = zapnutie kurzoru
B	0 = kurzor nebliká	1 = kurzor blinká
S/C	0 = pohyb kurzoru	1 = pohyb displeja
R/L	0 = posun doľava	1 = posun doprava
DL	0 = 4-bitový interfejs	1 = 8-bitový interfejs
N	0 = jednoriadkový displej	1 = dvojriadkový displej
F	0 = 5x7 bodov	1 = 5x10 bodov
BF	0 = radič prijíma inštrukcie	1 = vykonáva operáciu

### Poznámka:

Podrobnejší popis jednotlivých inštrukcií a spôsob programovania LCD displeja si môžeme naštudovať na Internetu na [www stránke http://ouwehand.net/~peter/lcd/lcd.shtml](http://ouwehand.net/~peter/lcd/lcd.shtml).

### Interfejs

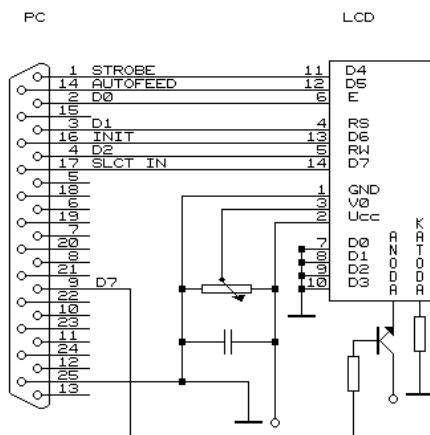
Aby mohol LCD displej komunikovať s inými zariadeniami, ako je napríklad počítač alebo mikročip, používa komunikačné rozhranie – takzvaný interfejs. Tento interfejs môže pracovať v dvoch módoch podľa počtu použitých dátových vodičov:

Ø 4 – bitový

Ø 8 – bitový

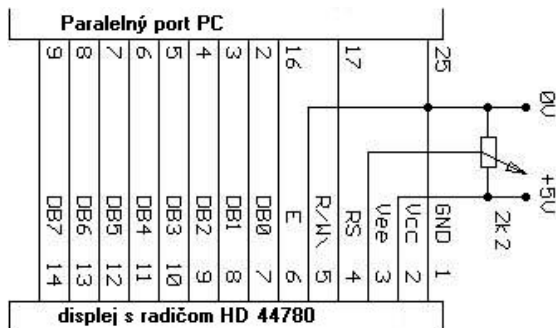
### 4 – bitové pripojenie

Schéma štvor-bitového pripojenia je na obrázku č.9:



### 8 – bitové pripojenie

Schéma osem-bitového pripojenia je na obrázku č.10:



Miroslav Oravec