U članku se razmatraju osnovni principi rada matričnih štampača sa 9 iglica. Posebno se razrađuje problem nemogućnosti štampanja naših znakova šš, ćć, čč, đđ i žž na standardnoj opremi. Nedostatak se otklanja kreiranjem generatora znakova u skladu sa kodnom stranicom PC 852. U članku se takođe daje praktičan primjer za devetoiglične matrične štampače.

Uvod

Pisani materijali su kroz hiljadugodišnju tradiciju ostali gotovo nezamjenljivi način komunikacije među ljudima. U eri sve veće primjene računala čini se da način komunikacije putem pisanih materijala postaje manje potreban. Bilo zbog tradicije, ili stvarne potrebe, uporedo sa razvojem računala, razvijali su se i uređaji za štampanje podataka, međurezultata i rezultata računarske obrade podataka. Ti uređaji su štampači. U početnom periodu to su bili skupi i uočljivi dijelovi svake računarske konfiguracije. Razvojem mikroručunala, a naročito pojavom PC računala, razvijali su se štampači različitih vrsta. Posebno su se razvili matrični 9-iglični štampači kao nezamjenljiv i ne tako skup uređaj za štampanje.

U ovom članku pokušat ćemo prikazati osnovne principe rada matričnih štampača sa 9 iglica. Posebno će biti prikazana glava tih štampača, kao osnovni i specifični dio za formiranje znaka. Izgled svakog znaka koji štampač može otisnuti na papir zapisan je u internoj (ROM) memoriji. Taj dio štampača poznat je kao generator znakova (engl. character generator). Izmjenom toga dijela mijenjamo i izgled otisnutih znakova. To je vrlo važno za pisma slovenskih naroda, jer do sada fabrički nije bilo ugrađivanih generatora znakova za slovenska pisma. U radu će se

posebno obraditi problem promjene generatora znakova kod 9-igličnih matričnih štampača za latinično i ćirilčno pismo. Promijenjeni generator karakterizira omogućuje nam da otisak bude u duhu našeg jezika sa svim znacima koji su osobeni za pisma na ovom području.

Principi rada 9-igličnih štampača

Postoji veliki broj parametara na osnovu kojih se može izvršiti podjela štampača. Spomenimo samo tri osnovna parametra:

- broj znakova koji se odjednom utiskuju na medij;
- postojanje mehaničkog uređaja za prenos znaka na medij;
- način formiranja znaka.

U ovom radu govorimo o serijskom udarnom tačkasto-matričnom štampaču sa 9 iglica, dakle štampaču koji štampa znak po znak udarcem iglica u papir preko ribona. Svaki znak se formira u matrici 7×9.

Uprošćeno, štampač radi u sprezi sa računalom, kao što je prikazano dijagramom na slici 1.

U nastavku ćemo opisati glavu devetoigličnog matričnog štampača (engl. printer head), slika 2.

Sl. 1 — Dijagram štampanja

92 92 92 66 (za znak B). Ova ROM memorija poznata je kao generator znakova i dio je upravljačke elektronike štampača.

Kako se takav znak može otisnuti na papir? To je prilično jednostavan postupak, a povezan je sa mehaničkom konstrukcijom štampača i njegove glave.

Prva kolona znaka

Sl. 3 — Matrica slova A i B

Sl. 2 — Glava matričnog štampača (9 iglica)

Iglice u glavi ovoga štampača mogu biti poredane u jednoj ili dvije kolone, a ima ih 9, po čemu su i dobili ime devetoiglični matrični štampači. Svaki znak se može prikazati kao matrica 7×9 , što je pokazano na slici 3. za slova A i B. Sadržaj u memoriji (interni ROM) je sljedeći: 1E 28 48 88 88 88 48 28 1E (za znak A), 82 FE 92 92 92

Na jednom kraju iglica nalazi se solenoid sa malim čekićem, na drugom kraju je ribbon, a odmah ispod njega papir na koji se štampa. Kada na solenoid dođe impuls, on privuče kotvu i čekić udari po iglici koja se pomjeri i udari u ribbon preko koje se na papir nanese otisak u vidu jedne tačke. Pošto su iglice postavljene u koloni, one mogu odmah otisnuti više tačaka (vertikalnih dijelova znaka). Za gornji primjer to bi izgledalo ovako: prva kolona znaka A (1E), napisana binarno, jeste 00011110. Bit najniže vrijednosti je obično 0, a u matrici služi kod podvlačenja i kreiranja znakova koji imaju donje margine poput slova j. Ako prihvatimo konvenciju da je bit najviše vrijednosti povezan na solenoid koji pokreće najgornju iglicu, a ostali po redu tako da je bit najniže vrijednosti povezan na solenoid koji pokreće najdonju iglicu, tada će prva kolona znaka biti otisnuta odjednom. Ako glavu štampača, prikazanu na slici 2, malo pomaknemo udesno, postupak možemo ponoviti za sljedeću kolonu, tako da za štampanje 1 znaka treba odštampati 9 kolona. Princip štampanja je isti kod štampača sa dvorednom glavom.

Kodovi i kodne stranice

Radi boljeg razumijevanja, objasnimo sada neke pojmove koji su neophodni za dosljednost u daljem izlaga-

Postoje dvije grupe znakova, grafički (slova i brojke) i upravljački, koji utiču na zapis, obradu i prikaz teksta. Recimo da se način prikazivanja znakova naziva FONT. Različiti znaci (poput či-

PC437 (USA)

CODE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL		SP	0	@	P	.	p	Ç	É	á	␣	L	đ	Ó	
1			!	1	A	Q	a	q	ü	í	í	␣	±	Đ	β	•
2		DC2	"	2	B	R	b	r	é	í	ó	␣	±	Đ	Ó	.
3			#	3	C	S	c	s	á	ó	ú	␣	±	È	Ñ	
4		DC4	\$	4	D	T	d	t	à	ò	â	␣	±	ø	ñ	
5		S	%	5	E	U	e	u	ù	í	â	␣	±	Ñ	ñ	§
6			&	6	F	V	f	v	é	í	ž	À	À	Í	Š	+
7			'	7	G	W	g	w	ç	š	z	É	à	Í	š	
8			(	8	H	X	h	x	í	š	É	š	±	è	Ř	
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	è	Ó	ç	±	±	Ú		
A	LF		*	:	J	Z	j	z	è	Ú	␣	␣	␣	Ú	ú	
B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	í	†	z	±	±	■	Û	û
C	FF		,	<	L	\	l		í	í	Č	±	±	±	ý	Ř
D	CR		-	=	M	]	m	}	ž	ž	±	±	±	±	Ÿ	ı
E	SO		.	>	N	^	n	~	Ä	x	x	z	±	±	ı	■
F	SI		/	?	O	_	o	~	Ä	f	±	±	±	±	ı	■

HEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0		▶	(sp)	0	@	P	.	p	Ç	É	á	␣	L	đ	Ó	
1	⊙	*	!	1	A	Q	a	q	ü	í	í	␣	±	Đ	β	•
2	●	‡	"	2	B	R	b	r	é	í	ó	␣	±	Đ	Ó	.
3	♥	!!	#	3	C	S	c	s	á	ó	ú	␣	±	È	Ñ	
4	♦	¶	\$	4	D	T	d	t	à	ò	â	␣	±	ø	ñ	
5	♣	§	%	5	E	U	e	u	ù	í	â	␣	±	Ñ	ñ	§
6	♠	~	&	6	F	V	f	v	é	í	ž	À	À	Í	Š	+
7	•	‡	'	7	G	W	g	w	ç	š	z	É	à	Í	š	
8	■	†	(	8	H	X	h	x	í	š	É	š	±	è	Ř	
9	○	↓	)	9	I	Y	i	y	è	Ó	ç	±	±	Ú		
A	⊙	→	*		J	Z	j	z	è	Ú	␣	␣	␣	Ú	ú	
B	δ	←	+	.	K	[	k	{	í	†	z	±	±	■	Û	û
C	♀	-		<	L	\	l		í	í	Č	±	±	±	ý	Ř
D	ı	↔	.	=	M	]	m	}	ž	ž	±	±	±	±	Ÿ	ı
E	♠	*		>	N	^	n	~	Ä	x	x	z	±	±	ı	■
F	○	▼	/	?	O	_	o	~	Ä	f	±	±	±	±	ı	■

Kodna stranica 852 obuhvata sva specifična slova srpskohrvatske latinice

Sl. 4 — Kodna stranica PC 437 i PC 852

nju. ZNAK (engl. character) jeste član skupa elemenata koji se koristi za organizaciju, upravljanje i prikaz teksta.

riličnog i latiničnog E) mogu imati isti način prikazivanja. U računarskoj tehnici svaki znak se predstavlja jedno-

značno određenom kombinacijom bitova — KOD znaka. KODNA TABELA je skup kodnih znakova složenih po određenom principu. Repertoar znakova dodijeljen određenoj kodnoj tabeli naziva se SET znakova (engl. character set).

Kod nas je standardizovan 7 bitni kod kojim se može prikazati 128 znakova. Uskoro će biti prihvaćen [1] 8 bitni kod kojim se može prikazati 256 znakova. U pozicije ili dijelove kodne tabele mogu se, odgovarajućim upravljačkim sekvencama, pozvati standardizovani drugi kodovi. Međutim, većina današnjih programskih proizvoda podržava samo osnovni skup znakova, slika 4 (skup ASCII). U tom skupu nema naših znakova ččšđž. To je tzv. industrijski standard. Na lijevoj strani kodne tabele nalazi se ASCII 7 bitni kod (pozicije 0-127), dok se u desnoj polovini (pozicije 128-256) nalaze znakovi zavisno od namjene proizvoda. Zamjenom znakova u pojedinim pozicijama, što se tiče kodova, sve ostaje isto, ali se mijenja oblik znakova koji se pojavljuje na ekranu ili štampa na štampaču. Može se zamijeniti i cijela desna strana kodne tabele, gdje se nalaze i svi znaci specifični za latinično pismo na našim prostorima.

To u praksi znači da se mora mijenjati generator znakova. Zašto je nužno da mijenjamo generator znakova na opremi koja se kod nas koristi? Najvažniji razlog je što kod primjene računala mora doći do izražaja bar djelomična lokalizacija, što podrazumijeva prilagođenje programa stranom tržištu, tako da se, između ostalog, izlazi u susret navikama i potrebama korisnika. Jedna od ključnih potreba je da se na tastaturi nađu svoji znakovi, da se mogu vidjeti na ekranu i da se štampaju pomoću štampača. Ova standardizacija neophodna je barem na nivou poduzeća. Rekli smo već da se standardni raspored znakova na nekom računaru naziva KODNA STRANICA (engl. code page). U PC računalu prvih 128 znakova su uvijek isti (ASCII redosljed).

Drugi dio kodne tabele (128—256) može imati različiti raspored istih ili različitih znakova koji dobivaju svoju šifru (npr. CP 437, CP 852). Obično u žargonu govorimo o kodnim stranicama 437 i 852, a prikazane su na slici 4.

Kodna stranica koja je interesantna za nas, poznata pod brojem 852, podržava sve znakove latiničnog pisma koje se i kod nas upotrebljava. Za cirilicu je data posebna kodna stranica 866 i 855. Kodna stranica 852 poznata je i pod nazivom latin 2. Ako se proizvođači pridržavaju dogovora, tada ne bi bilo problema oko razmjene i upotrebe opreme i programa, bez obzira gdje je proizvedena. Kodna stranica 852 usvojena je 1986, kao standard, a tek verzija operativnog sistema za PC računala DOS 5.0 potpuno ga podržava. Ogroman broj video kartica i štampača nema tvornički ugrađen generator znakova sa znacima propisanim kodnom stranicom 852. Zato je nužna prepravka generatora znakova na način koji će biti objašnjen u daljem tekstu.

Kreiranje generatora znakova za naše latinično pismo

Računalo i printer komuniciraju slanjem upravljačkih sekvenci i odgovarajućih kodova. Kako će pojedini znak izgledati odštampan ovisi o izgledu toga znaka, kako je kreiran u više bajta ROM-a generatora znakova, a što je prikazano na slici 3, za znakove A i B.

Pored mehaničkih dijelova, štampač ima sve ostale komponente kao i svako mikroračunalo (mikroprocesor, RAM, ROM, U/I sklopovi, prateća logika).

Za konkretni štampač prvi problem je kako prepoznati generator znakova kao elektronički dio svakog 9-igličnog štampača.

Vrlo često je to EPROM, čiji je kapacitet najčešće od 8 do 64 K bajta. Kada se generator znakova prepozna,

tada se uz pomoć posebnog uređaja (EPROM programera) sadržaj može iščitati. Sljedeći korak je analiza iščitano-
nog zapisa. Tu nailazimo na dodatne probleme, jer se literatura o organizaciji zapisa ne isporučuje. Zajedno sa matricom znakova u istom EPROM-u najčešće se nalazi i program za pokretanje i upravljanje radom štampača. Analiza zapisa može biti naporan posao, jer pored 9 bajtova koji karakterišu matricu svakog znaka mogu biti, na primjer, i 4 bajta koji imaju značenje: početak prve kolone znaka, širinu znaka, kraj zadnje kolone znaka, početnu adresu matrice znaka, i slično. Bez ovih elemenata korektno štampanje nije moguće. Inače, algoritam štampanja pojedinih znakova, zaštita, i slično, može biti vrlo složen. Što štampač ima više raznih mogućnosti, poput automatskog uvlačenja papira, pomak za pola strane naprijed i nazad, više načina štampanja, više fontova, to je i program koji njime upravlja složeniji.

Da bi smo vidjeli oblike znakova koji su smješteni u generatoru znakova, poslužit ćemo se posebno napisanim programom koji je autor sam, i uz pomoć kolega, kreirao, jer postojeći font editori nisu pogodni za ovu svrhu. Pored osnovnih funkcija, taj nam program omogućuje učitavanje sadržaja generatora znakova, njegov prikaz na ekranu kao uvećane matrice sa početnom adresom i jednostavnu izmjenu bilo kojeg polja u matrici.

Kako se vrši promjena jednog znaka u drugi, prikazat ćemo na primjeru slova Đ, koga ćemo generirati od slova D.

Heksa decimalni zapis znaka D u generatoru znakova izgleda ovako: 82 FE 82 82 82 82 44 38. Kada uzmemo 1. bajt i na ekranu ga grafički prikažemo tako da jedinice budu crna polja, a nule bijela, zatim sljedeći bajt do njega dobijemo matricu dimenzija 7×9 za znak D. Ako, zatim, izmijenimo bilo koje polje matrice promjenom crno u bijelo ili bijelo u crno, time smo promijenili i izgled znaka. Tako je, na pri-

mjer, na slovo D dodata crtica, pa je dobijeno slovo Đ prikazano na slici 5, a njegov heksa zapis u generatoru znakova je: 92 FE 92 92 92 82 82 44 38. Dakle, znak D. smo pretvorili u znak Đ zamjenom odgovarajuća 4 bajta u generatoru znakova.

Sl. 5 — Matrice slova D i Đ

Na ovakav način možemo pristupiti promjeni svih znakova koji su karakteristični za latinično pismo koje se primjenjuje kod nas: Čč, Ćć, Žž, Šš, Đđ.

Rekli smo već da je svakom znaku pridružen kod. U prvom dijelu tabele nisu predviđena mjesta za naša slova. Zato se naša slova najčešće smještaju na mjestu švedske abecede i to č=kod 129, ž=kod 130, š=kod 132, ć=kod 134, Š=kod 142, Ć=kod 143, Ž=kod 144, đ=kod 148, Đ=kod 153, Č=kod 154. Dakle, potrebno je naći u EPROM-u adrese na kojima je smještena matrica švedskih slova ü é ä å Ä Å Ê Æ Ö Ů. Zatim se, na isti način, nađu adrese naših slova c C, d D, s S, z Z i kopiraju matrice na mjesta gdje se nalaze matrice prije spomenutih švedskih slova.

Ovako se na jednostavan način osigurava da naša novoformirana slova budu po obliku i veličini ista kao i sva druga slova. Kada na učinjene kopije dodamo kvačice i crtice, dobili smo željeni izgled slova. Svaki put kada pozovemo švedski alfabet i, na primjer, kod 129 štampač će nam propisno odštampati slovo č.

Ovaj način dobijanja naših slova se kod nas najčešće prakticira, iako je, sa stanovišta standarda, neprihvatljiv. Ako želimo da se uklopimo u važeći standard, tada moramo ili imati uređaje koji će podržavati kodnu stranicu

852 ili da sami preuredimo generator znakova. Većina praktično korištenih uređaja nema fabrički ugrađenu kodnu stranicu 852. Međutim, najnoviji proizvodi koji dolaze sa zapada podržavaju kodnu stranicu 852, kao što je, na primjer, DOS 5.0. Time je riješen problem prikaza na ekranu naših slova i izgleda tastature. Samo skuplji i najnoviji štampači imaju ugrađenu kodnu stranicu 852. Za veliku većinu drugih uređaja, štampača koji su u upotrebi, kodna stranica se može kreirati na sličan način kao što smo prikazali na gornjem primjeru. Sljedeći odredbe standarda, naša slova će sada imati kodove: ć=kod 134, Č=kod 143, č=kod 159, Ž=kod 166, ž=kod 167, Ć=kod 172, đ=kod 208, Đ=kod 209, Š=kod 230, š=kod 231. Dakle, nužno je naći adrese u PROM-u konkretnog štampača gdje su smješteni znaci Å Ä å ö 1/4 $\underline{\underline{\tau}}$

μ τ. Ti znaci mogu se naći kod štampača koji podržavaju kodnu stranicu PC 437 (USA), što je kod većine primjenjivanih štampača na našim prostorima. Zatim se, na odgovarajuća mjesta, na opisani način kreiraju naši znaci. U ovom slučaju imat ćemo situaciju da na ekranu istovremeno imamo prikazane znakove ASCII koda i naša slova, i da to što vidimo takođe možemo odtšampati na printeru korištenjem najobičnijeg editora.

Što se, pak, ćirilice tiče tu nastaje dodatan problem i za rješenje je nužna nova kodna stranica (za rusku ćirilicu to je kodna stranica 866). U ovoj kodnoj stranici nalaze se i slova naše ćirilice, sem 4 znaka, koji se nalaze u kodnoj stranici 855. Napomenimo ovdje da bi se u slučaju konverzija između latiničnog i ćirilichnog pisma javili veliki problemi, odnosno tekst odštampan na štampaču sa ćirilichnim znacima ne bi bio identičan tekstu odštampanom lati-

nicom. Zato je moguć kompromis koji bi se sastojao u sljedećem:

— sve znake sa istim značenjem ostaviti na istim pozicijama u kodnoj tabeli, a promijeniti im samo oblik;

— posebne ćirilichne znake ъ, ѱ, и staviti umesto q, w, x.

Kreiranje generatora znakova za ćirilichno pismo je složen i zamoran posao, čak i u slučaju ako imamo usavršene alate za to. Naročito je to problem kada se kreiraju NLQ matrice. Naime, znaci u NLQ modu štampaju se u dva prolaza glave štampača, tako da je kvaliteta otiska mnogo bolja nego u običnom (draft) modu. Međutim, za to se moraju imati dvije odvojene matrice (različite po izgledu) koje preklopljene jedna preko druge daju odgovarajući znak.

Zaključak

Zbog potrebe lokalizacije u upotrebi računala i uređaja koji ga prate nužno je da štampači imaju mogućnost otiska naših karakterističnih znakova. Većina upotrebljavanih štampača nema fabrički ugrađenu kodnu stranicu CP 852 u kojoj su predviđena mjesta za 10 karakterističnih znakova ČĆćŽžŠš Đđ.

Taj nedostatak može se otkloniti prepravkom generatora znakova, uz pomoć alata koji nam omogućuje prikaz i izmjenu pojedinih lokacija u matrici znakova. Pri tome se mora voditi računa i o mjestima u kodnoj tabeli, gdje se smješta matrica naših karakterističnih slova, što je propisano standardom.

Prepravka generatora znakova je moguća i isplativa ukoliko želimo da rezultate računarske obrade koristimo u svakodnevnom životu u duhu našeg jezika.

Literatura:

- [1] Mr Stevanović N., dipl. inž., Sve po JUS-u, Računari 47, februar 1989,
- [2] Duško Savić, Istočni standard, Računari 64, septembar 1990.

- [3] Srdanović V. & Cvetić M., NLQ latinica, Računari 46, 1989.

- [4] Đurašinović M., YU slova na 1X-86, Računari 36, 1986.