

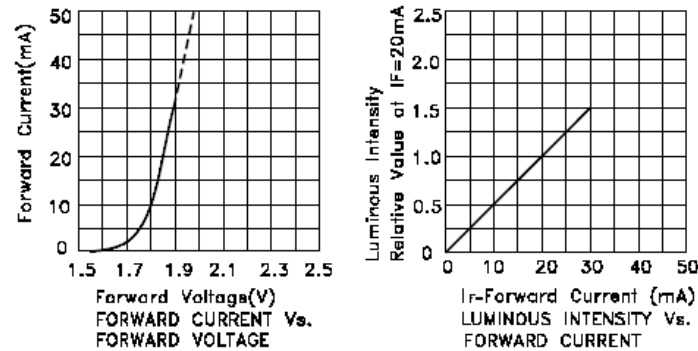


Povezivanje mikrokontrolera s periferijama

Katedra za elektroniku

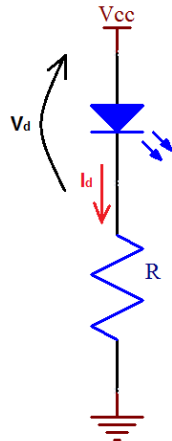
LED diode

- LED diode (engl. Light Emitting Diode) su optoelektronske komponente koje emituju svetlost određene talasne dužine kada kroz njih protiče struja.
- LED diode imaju eksponencijalnu naponsko-strujnu karakteristiku, ali sa značajno većim padom napona u odnosu na "obične" silicijumske diode.



- Za zadatu struju, pad napona provodne LED diode zavisi prvenstveno od boje koju emituje, ali i od drugih konstrukcijskih parametara. Pri grubim proračunima obično se uzima aproksimacija $V_{d(ON)} \approx 2V$.

PRIMER: Ako je napon napajanja $V_{cc} = 5V$, odrediti vrednost otpornika R, tako da struja kroz LED diodu bude $I_d = 10\text{mA}$. Koristiti aproksimaciju $V_{d(ON)} \approx 2V$.

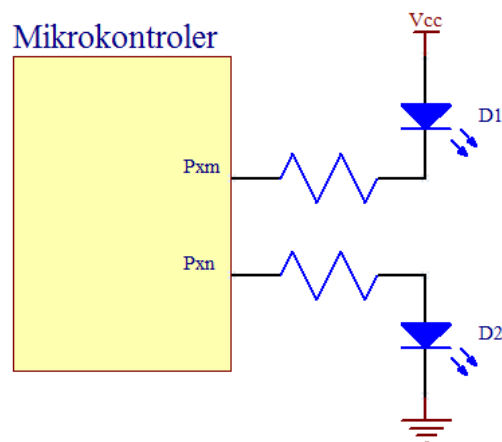


$$V_{cc} - V_{d(ON)} - R \cdot I_d = 0$$

$$R = \frac{V_{cc} - V_{d(ON)}}{I_d} = \frac{5V - 2V}{10\text{mA}} = 300\Omega$$

Direktno povezivanje LED dioda sa portovima mikrokontrolera

- Ukoliko su strujne mogućnosti pinova mikrokontrolera takve da mogu da podnesu struju koja je potrebna da bi LED dioda svetlila željenim intenzitetom, moguće je direktno povezivanje LED dioda sa pinovima.
- Ukoliko izlazni stepen daje "jaku" jedinicu, tj. ako stanje logičke jedinice obezbeđuje izlazni tranzistor (PMOS), a ne samo pull-up otpornik, LED diodu je moguće vezati tako da anoda bude okrenuta ka pinu, a katoda ka masi. U ovom slučaju LED se uključuje postavljanjem pina na jedinicu.
- Drugi način povezivanja je moguć kod svih mikrokontrolera koji se odlikuju "jakom" nulom, koju obezbeđuje NMOS izlazni tranzistor. U ovom slučaju LED dioda se vezuje tako da anoda bude okrenuta ka izvoru napajanja (Vcc), a katoda ka pinu kontrolera, pri čemu se LED uključuje postavljanjem pina na logičku nulu.

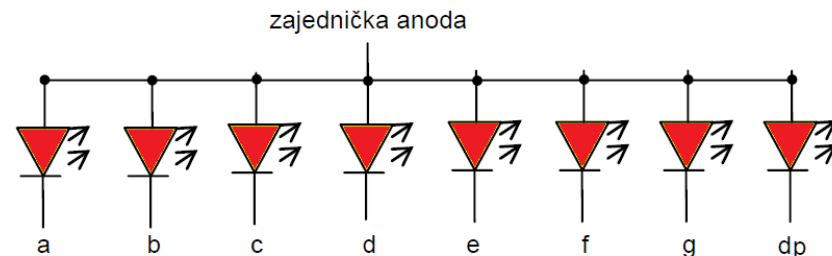
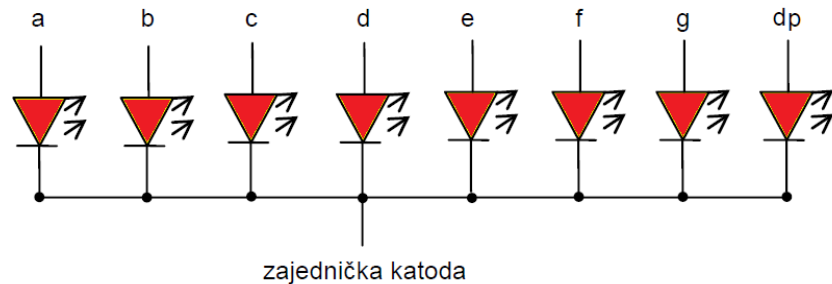
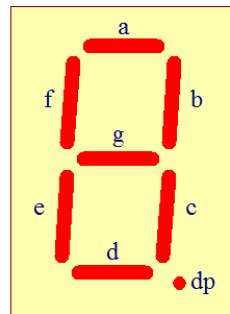


Pxm	D1
0	ON
1	OFF

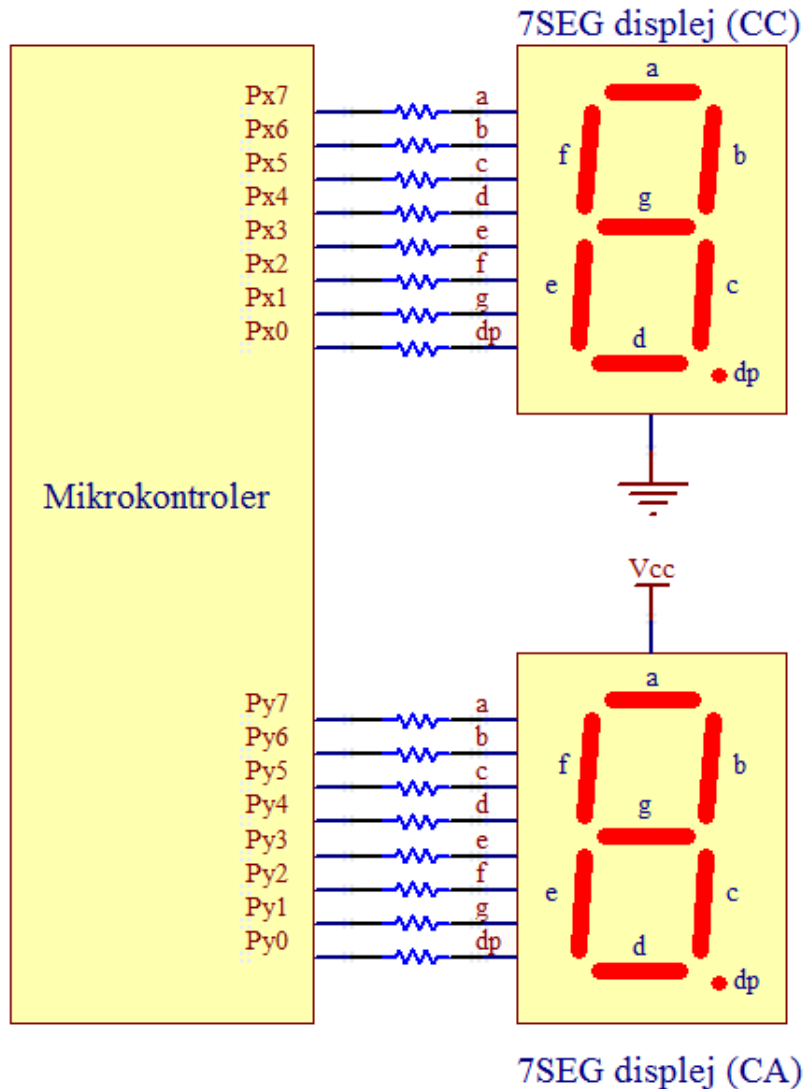
Pxn	D2
0	OFF
1	ON

Sedmosegmentni LED displeji

- Sedmosegmentni (7SEG) LED displeji su integrisane komponente koje se obično koriste za prikaz decimalnih cifara (0-9).
- Segmenti čijim kombinovanjem se formira prikaz cifara obeleženi su slovima a-g, a uobičajeno je da postoji i osmi segment koji predstavlja decimalnu tačku (dp).
- U okviru svakog od segmenata nalazi se po jedna LED dioda. U zavisnosti od načina njihovog internog povezivanja, 7SEG displeji se proizvode u sledećim konfiguracijama:
 - CC (engl. *Common Cathode*) - displej sa zajedničkom katodom
 - CA (engl. *Common Anode*) - displej sa zajedničkom anodom



Direktno povezivanje 7SEG displeja na portove mikrokontrolera

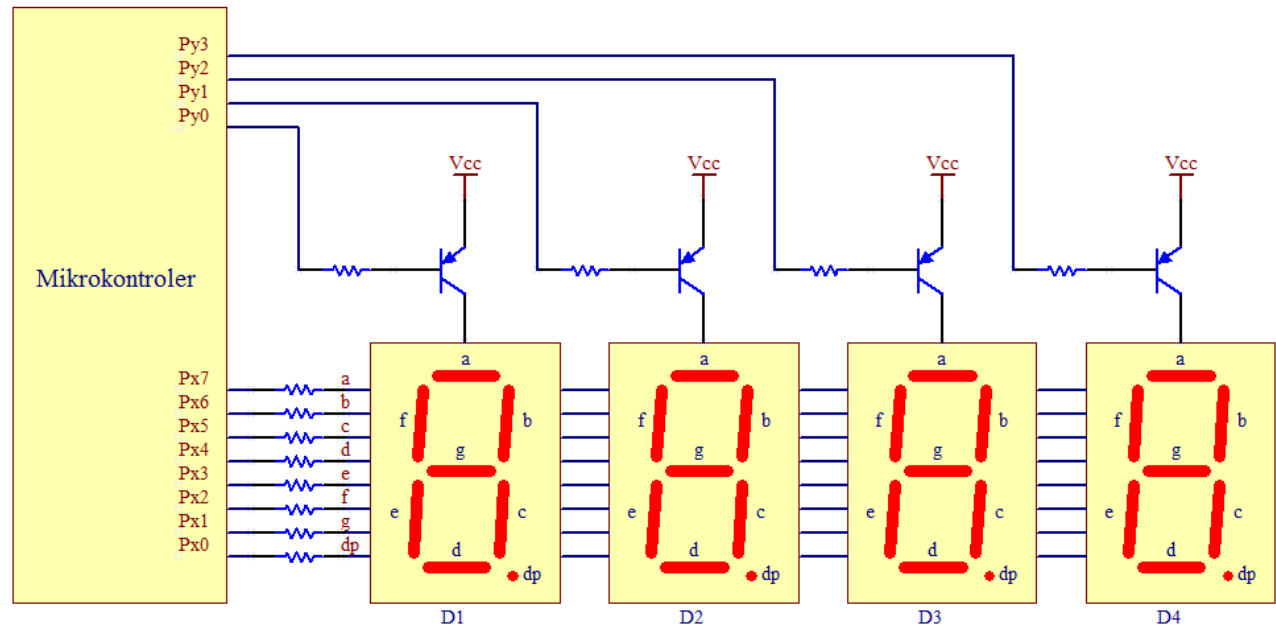


cifra	aktivni segmenti							Sadržaj* port registra	
	a	b	c	d	e	f	g		dp
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0xFE
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0x60
2	1	1	0	1	1	0	1	0	0xDA
3	1	1	1	1	0	0	1	0	0xF2
4	0	1	1	0	0	1	1	0	0x66
5	1	0	1	1	0	1	1	0	0xB6
6	1	0	1	1	1	1	1	0	0xBE
7	1	1	1	0	0	0	0	0	0xE0
8	1	1	1	1	1	1	1	0	0xFE
9	1	1	1	1	0	1	1	0	0xF6

*Vrednosti u tabeli važe za CC displej, kod kojeg se segmenti aktiviraju logičkom jedinicom. U slučaju CA displeja, sve vrednosti su invertovane pošto se segmenti aktiviraju logičkom nulom.

Multipleksno povezivanje 7SEG displeja na portove mikrokontrolera

- Kada je potrebno povezati više 7SEG displeja na isti mikrokontroler, zbog ograničenog broja pinova pribegava se tehnikama pomoću kojih je moguće upravljati višestrukim displejima putem istog porta. Jedna od takvih tehnika je upravljanje displejima u vremenskom multipleksu.
- U primeru prikazanom na narednom slajdu, četiri displeja sa zajedničkom anodom (D1-D4) povezana su tako da se pojedinačnim segmentima na svim displejima upravlja preko porta Px. Između displeja i izvora napajanja vezani su prekidački tranzistori tipa PNP. Kada se koriste displeji sa zajedničkom katodom, kao prekidači se koriste NPN tranzistori povezani između zajedničke katode i mase. Tranzistorima se upravlja preko pinova porta Py tako što se tranzistori uključuju postavljanjem pinova na 0, a isključuju postavljanjem pinova na 1 (ovo važi za PNP, dok je za NPN logika inverzna). Isključenjem tranzistora, prekida se struja za ceo displej.
- Logika upravljanja se realizuje tako da se uključivanjem tranzistora naizmenično aktivira po jedan displej tokom 4 uzastopna vremenska intervala (T1, T2, T3 i T4). U svakom od ovih intervala, stanje porta Px određuje simbol koji će biti prikazan na displeju koji je trenutno aktivan. Po isteku intervala T4, ceo proces se ciklički ponavlja.
- Frekvencija osvežavanja treba da bude dovoljno velika da korisnik ne primeti efekat multipleksiranja, nego da ima iluziju da su svi displeji kontinualno aktivni.



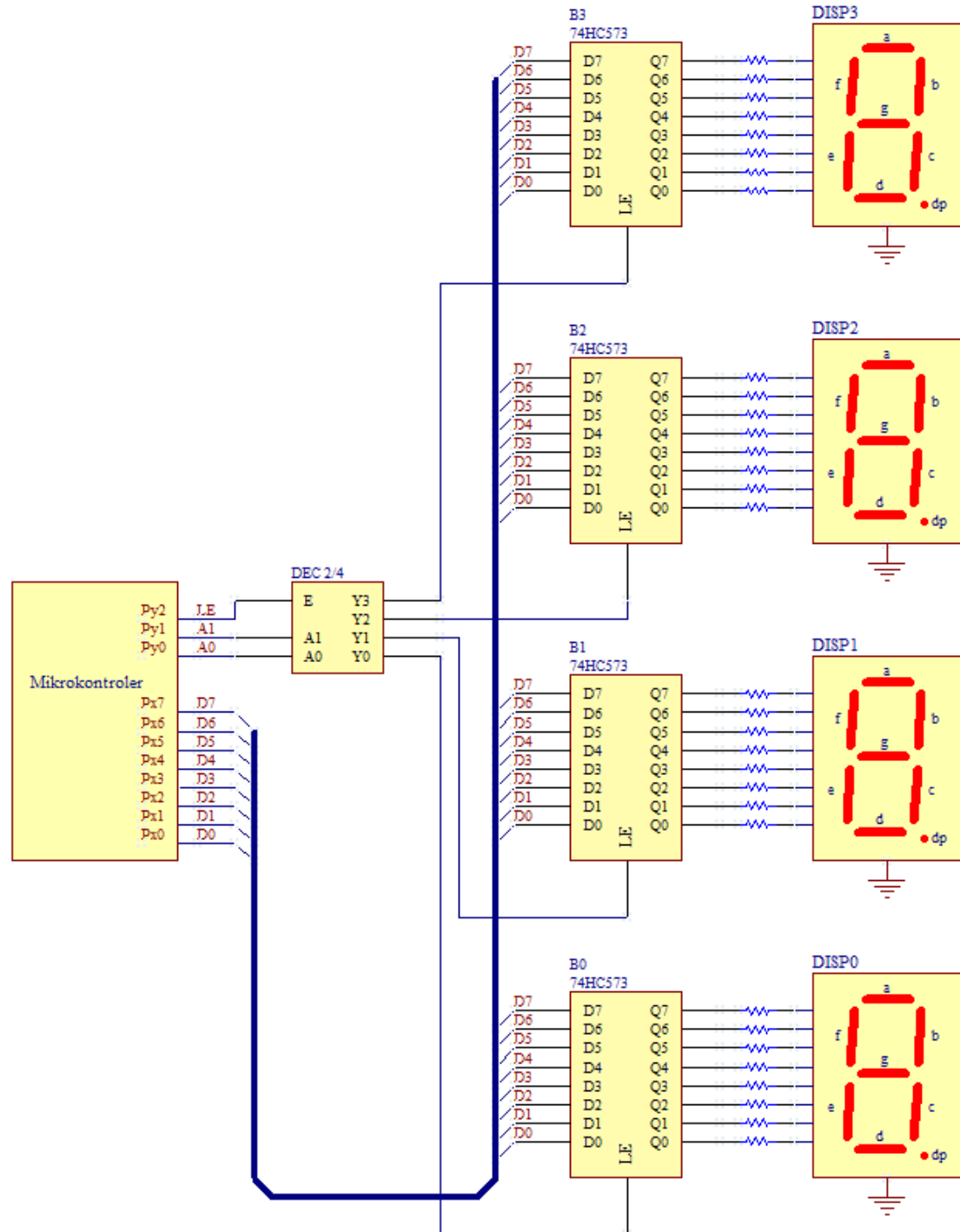
Interval	Py3	Py2	Py1	Py0	Aktivan displej	Px7	Px6	Px5	Px4	Px3	Px2	Px1	Px0
T1	1	1	1	0	D1	a1	b1	c1	d1	e1	f1	g1	dp1
T2	1	1	0	1	D2	a2	b2	c2	d2	e2	f2	g2	dp2
T3	1	0	1	1	D3	a3	b3	c3	d3	e3	f3	g3	dp3
T4	0	1	1	1	D4	a4	b4	c4	d4	e4	f4	g4	dp4

Memorijski mapirano upravljanje 7SEG displejima

- Pored vremenskog multipleksa, u praksi se često primenjuje i tehnika upravljanja LED displejima poznata kao memorijsko mapiranje.
- Osnovna ideja je da se svakoj grupi od po 8 LED dioda pridruži po jedan 8-bitni bafer - registar sa mogućnošću paralelnog upisa (74HC573). Uloga bafera je memorisanje stanja LED dioda, kao i obezbeđivanje potrebne izlazne struje za njihov rad.
- Ulazne linije svih bafera spojene su na magistralu podataka (linije D7-D0). Ulazima za dozvolu upisa (LE) upravlja dekoderska logika, na sličan način kao pri povezivanju RAM memorijskih blokova.
- Stanjima magistrale podataka upravlja port mikrokontrolera Px. Linije porta Py vrše adresiranje bafera i daju dozvolu upisa. Logika upravljanja displejima je opisana u sledećoj tabeli:

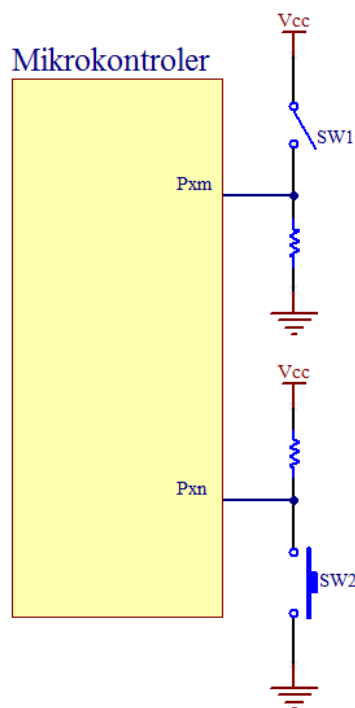
Py2(LE)	Py1(A1)	Py0(A0)	Operacija
0	x	x	-
1	0	0	B0←Px
1	0	1	B1←Px
1	1	0	B2←Px
1	1	1	B3←Px

- Prednosti memorijskog mapiranja u odnosu na vremensko multipleksiranje:
 - Nije neophodno kontinualno osvežavanje, pošto baferi zadržavaju vrednost sve do upisa novog sadržaja.
 - Na ovaj način može se upravljati znatno većim brojem dioda
- Osnovni nedostatak ovog pristupa je što uvođenje dodatnih hardverskih komponenti poskupljuje realizaciju.



Direktno povezivanje tastera i prekidača sa mikrokontrolerom

- Prilikom direktnog povezivanja prekidača i/ili tastera na pinove mikrokontrolera, najčešće se koristi jedna od dve tipične topologije:
 - Prekidač (ili taster) se spaja između pina i izvora napajanja (Vcc), u kombinaciji sa pull-down otpornikom. U ovom slučaju, prekidač radi u neinvertujućoj logici pošto daje 1 na ulaznom pinu kada je zatvoren, a 0 kada je otvoren.
 - Prekidač (ili taster) se spaja između pina i mase, u kombinaciji sa pull-up otpornikom. U ovom slučaju, prekidač radi u invertujućoj logici pošto daje 0 na ulaznom pinu kada je zatvoren, a 1 kada je otvoren. U slučaju da pin mikrokontrolera ima interni pull-u otpornik, eksterni pull-up može biti izostavljen.



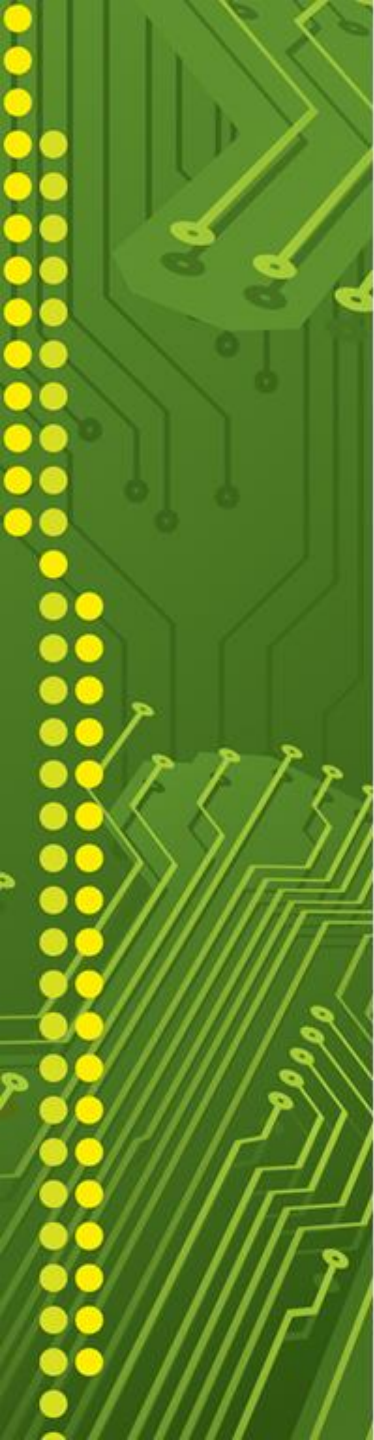
SW1	Stanje pina Pxm
Otvoren	0
Zatvoren	1

SW2	Stanje pina Pxn
Otvoren	1
Zatvoren	0

Matrična tastatura

- Kod tastatura koje sadrže veći broj tastera najčešće se ne može izvršiti direktno povezivanje tastera na pinove, zbog ograničenog broja pinova.
- Jedna od najčešće korišćenih tehnika povezivanja u ovom slučaju je matrično povezivanje: tasteri su raspoređeni u matricu dimenzija $m \times n$. Na ovaj način je pomoću $m + n$ pinova mikrokontrolera moguće očitati stanje ukupno $m \cdot n$ tastera. Na sledećem sledećem slajdu prikazana je šema matrične tastature dimenzija 4×4 .
- Skeniranje (očitanje) tastera vrši se ciklično, vrstu po vrstu. Vrsta se aktivira postavljanjem logičke 0 na odgovarajući pin porta P_y , dok su ostali pinovi porta P_y u stanju visoke impedanse. Pinovi porta P_x koriste se kao ulazi, preko kojih se očitavaju stanja tastera u okviru trenutno aktivne vrste. Taster koji je trenutno pritisnut kratko spaja odgovarajući ulaz na logičku nulu, u suprotnom pull-up otpornik postavlja stanje linije na jedinicu.
- Logika skeniranja tastature prikazana je u sledećoj tabeli:

Interval	Izlazi za aktiviranje vrste				Ulazi za očitavanje tastera			
	P_{y3}	P_{y2}	P_{y1}	P_{y0}	P_{x3}	P_{x2}	P_{x1}	P_{x0}
T1	HiZ	HiZ	HiZ	0	T3	T2	T1	T0
T2	HiZ	HiZ	0	HiZ	T7	T6	T5	T4
T3	HiZ	0	HiZ	HiZ	T11	T10	T9	T8
T4	0	HiZ	HiZ	HiZ	T15	T14	T13	T12



Mikrokontroller

