



Laboratorij za načrtovanje integriranih vezij

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za elektrotehniko*



1. stopnja VSP, 1. letnik

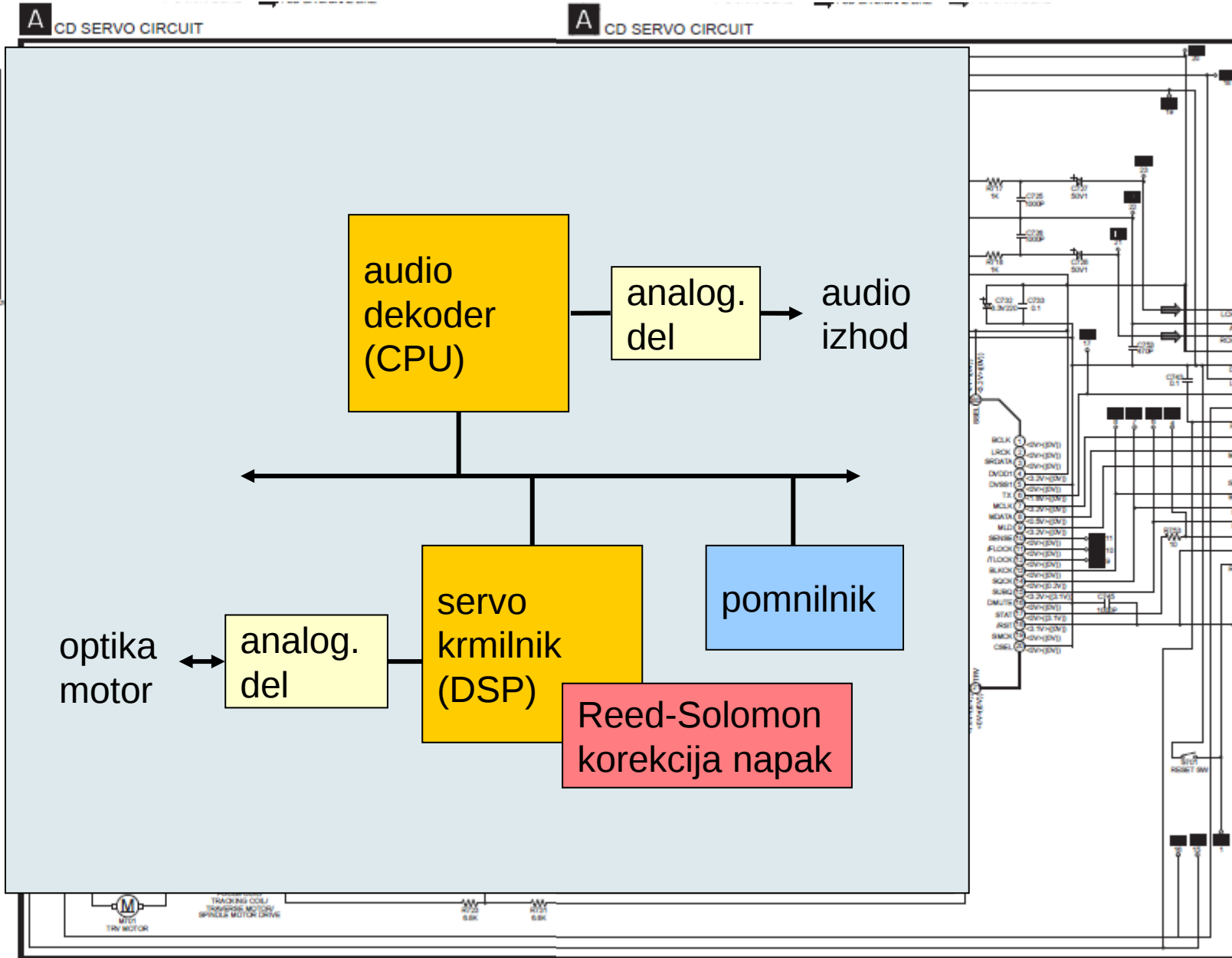
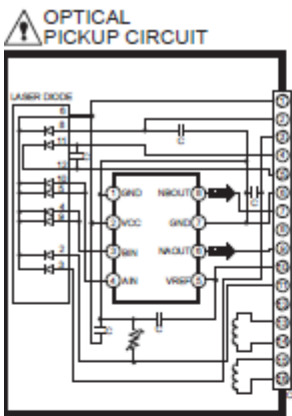
Programirljivi Digitalni Sistemi

Andrej Trost

Literatura: A. Trost: Uvod v programirljive digitalne sisteme, 2014

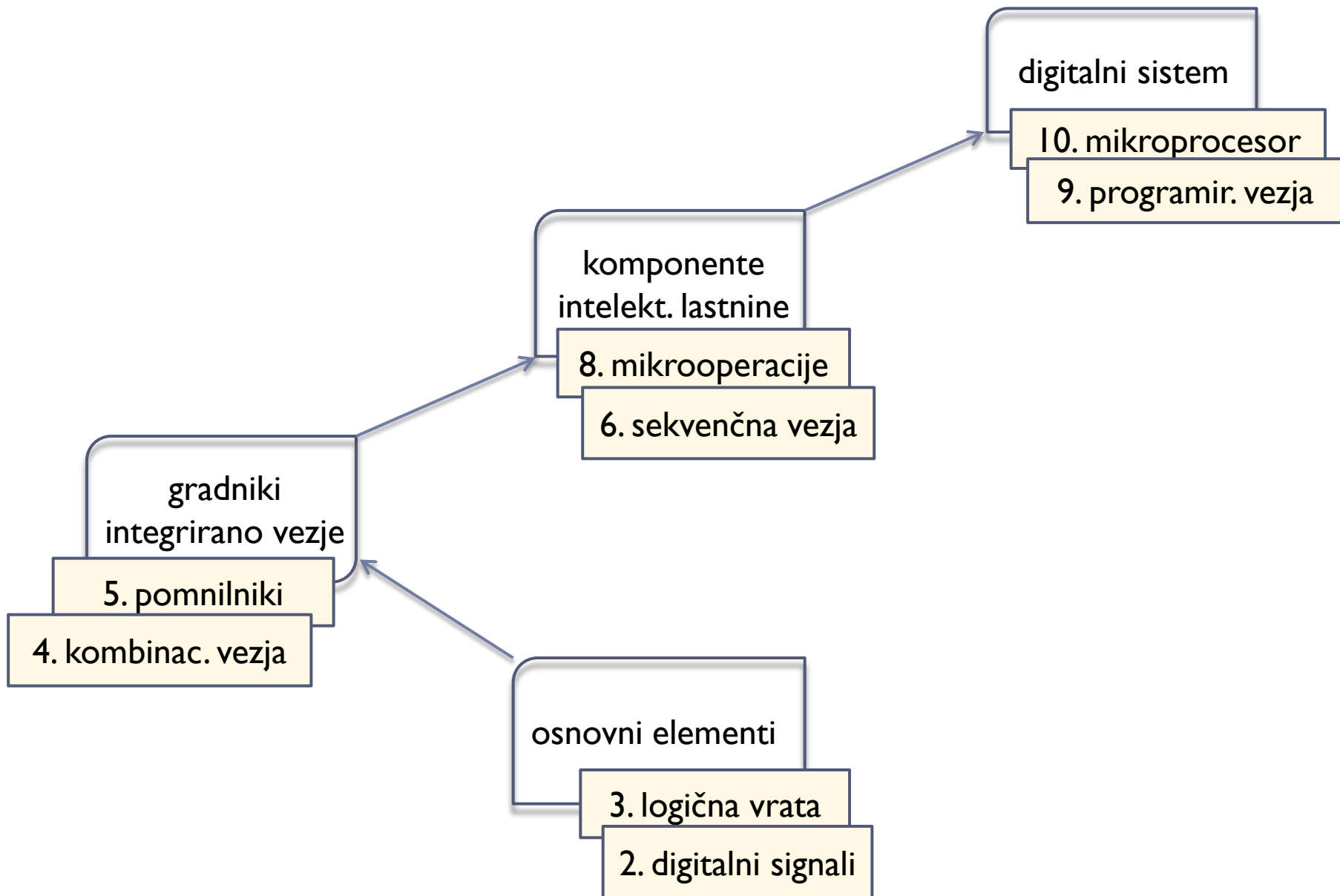
Spletna stran: <http://lniv.fe.uni-lj.si/pds.html>

Motivacija

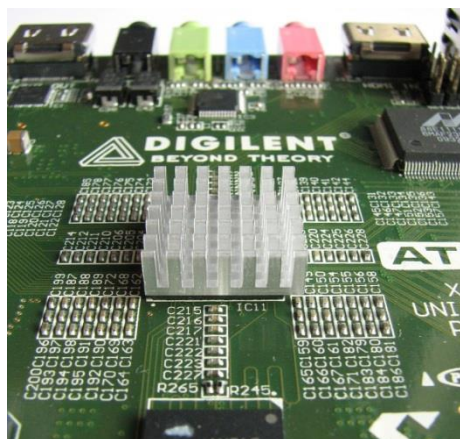


Prednosti digitalnih vezij

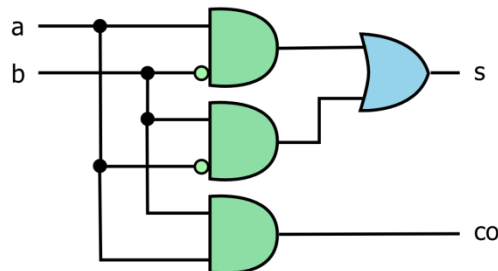
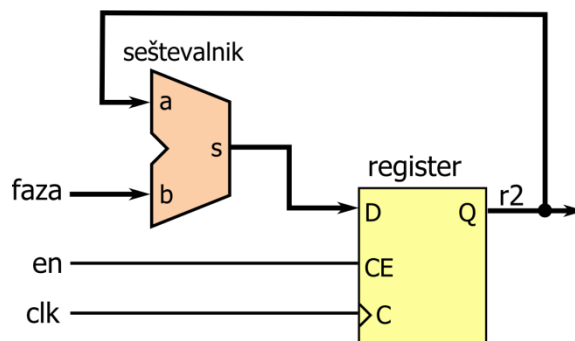
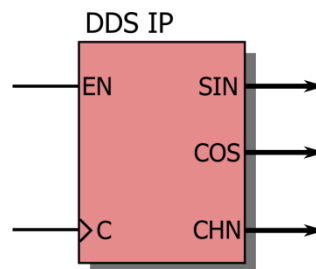
- ▶ Digitalni signal je neobčutljiv na motnje, ki jih poznamo iz analognih sistemov
- ▶ Digitalna vezja so učinkovita in ekonomična pri obdelavi signalov



Prototip vezja



Logični model



Načrtovanje

digitalni sistem

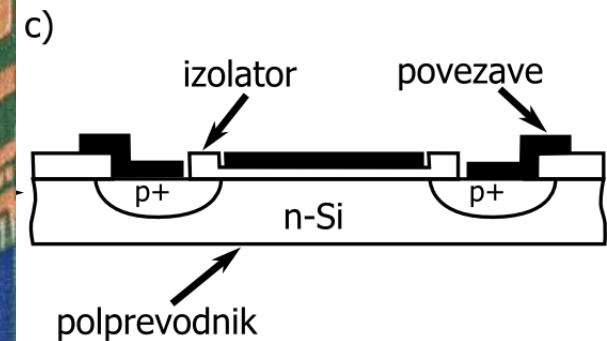
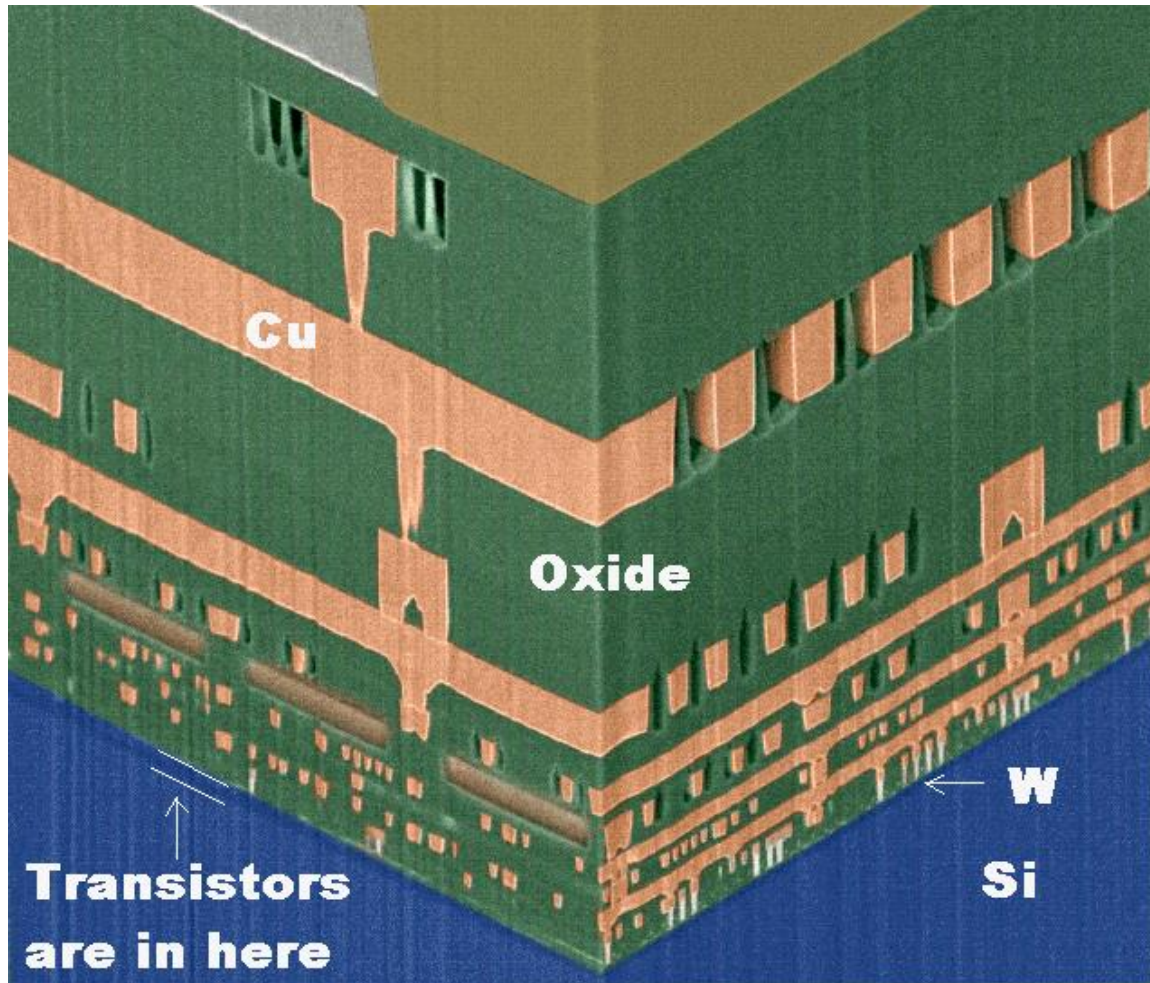
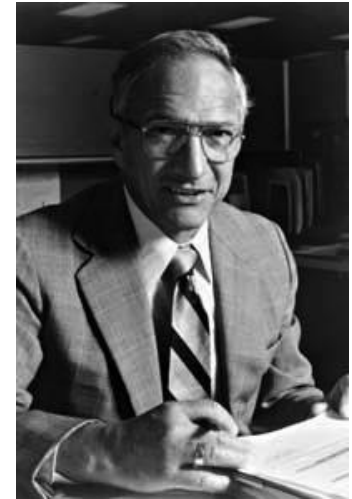
komponente
intelekt. lastnine

gradniki
integrirano vezje

osnovni elementi

Integrirana vezja

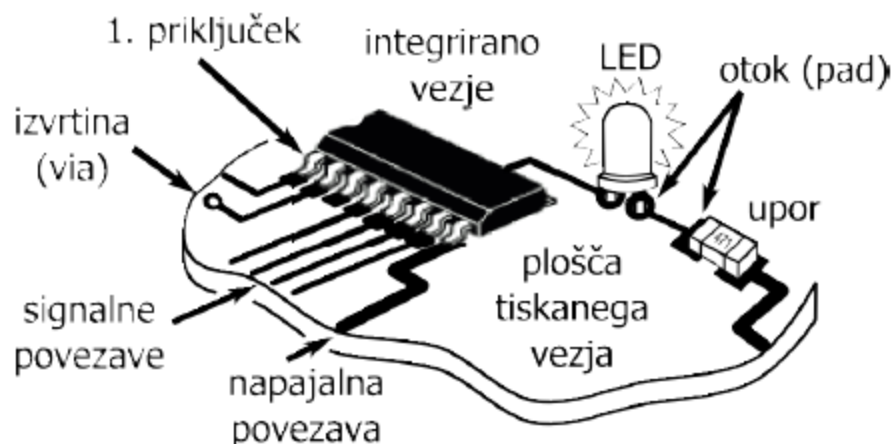
- ▶ J. Kilby in R. Noyce izumila mikroelektronsko vezje na rezini polprevodnika – integrirano vezje



rerez silicijeve rezine z vezjem (c)

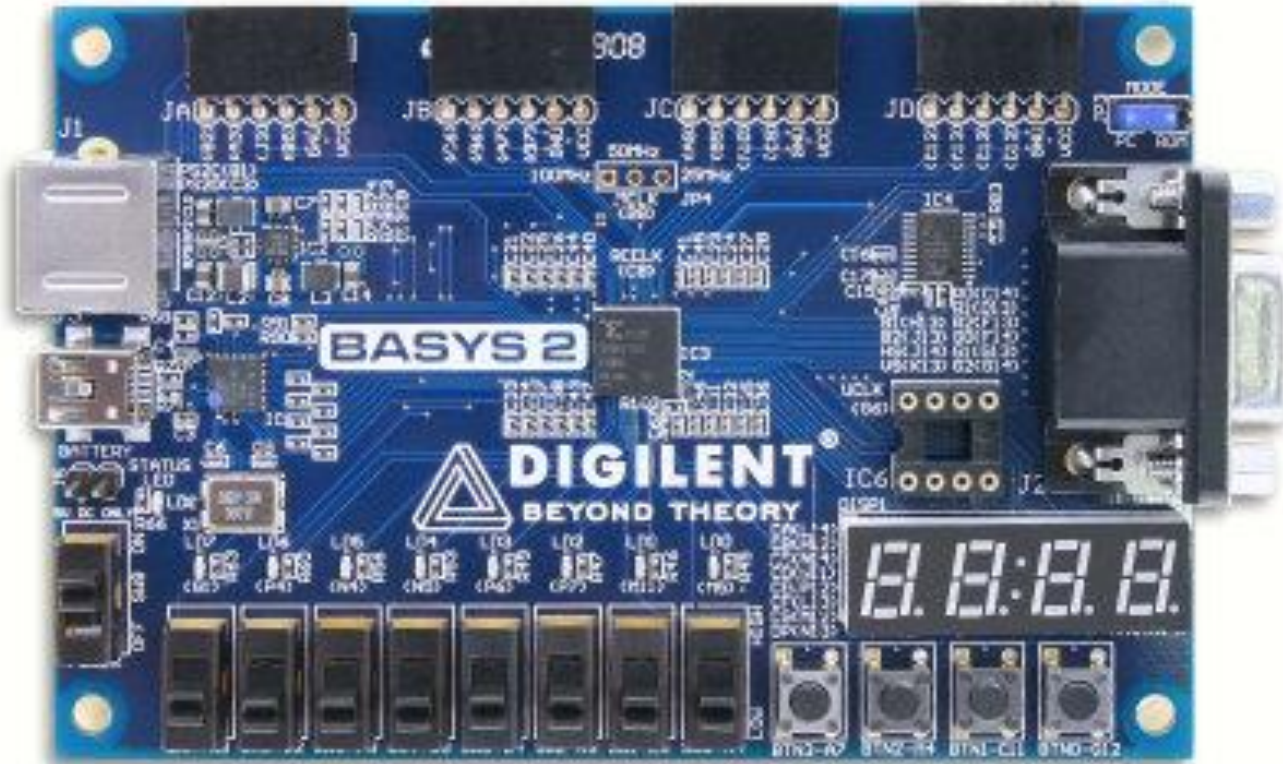
Električna in elektronska vezja

- ▶ Vezje je zbirka med seboj povezanih komponent, ki opravljajo določeno funkcijo
 - ▶ vezje = tokokrog (sklenjene povezave)
 - ▶ poznamo napajalne in signalne povezave
- ▶ Elektronska vezja so iz komponent, ki jih krmilijo električni signali
 - ▶ običajno so narejena na tiskanem vezju...



Programirljivi razvojni sistem

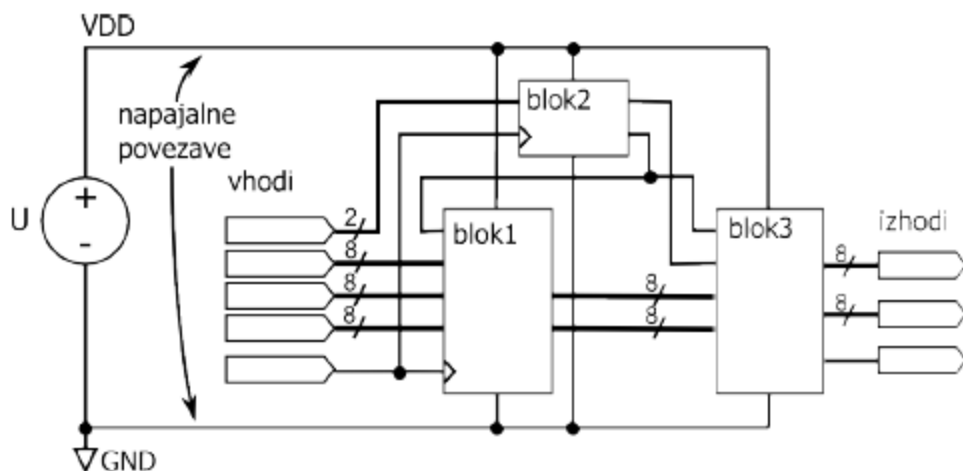
- Vezju v postopku programiranja določimo funkcijo



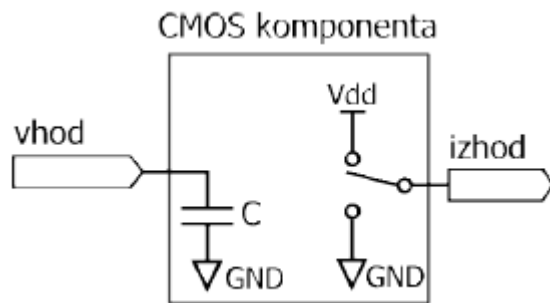
Digilent Spartan-3E Board

Osnovni gradniki električnih vezij

► Digitalno vezje



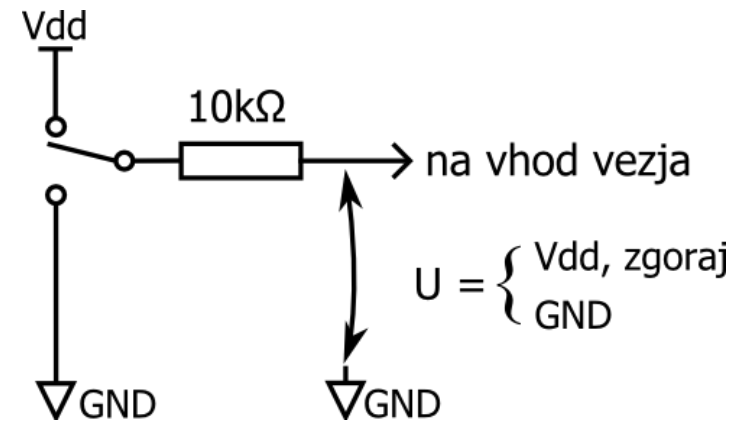
► Digitalni vhodi in izhodi



simbol	lastnost	element
	upornost [Ω]	upor
	kapacitivnost [F]	kondenzator
	napetost [V]	baterija ali vir napetosti
	preklopi tokokrog	preklopno stikalo
	sklene tokokrog	tipka
	sveti ko teče tok v smeri ▷	svetleča dioda (angl. LED)
	vhodni signal	
	izhodni signal	
	napajalni nivo	
	masa	

Signali v integriranih vezjih

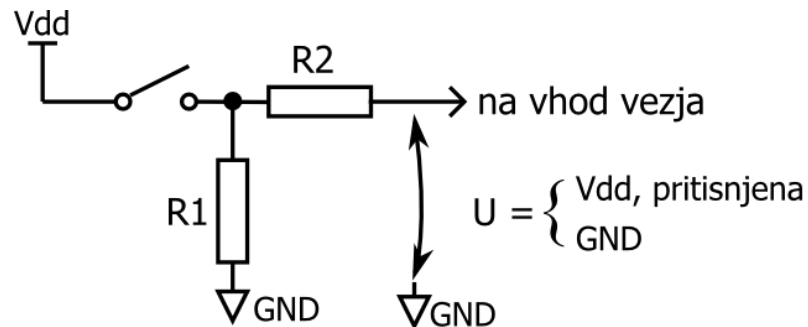
- ▶ Priključki na programirljivih vezjih so običajno dvosmerni
 - ▶ ko oblikujemo vezje, določimo ali je vhod ali izhod
- ▶ Kadar je priključek vhod ima zelo veliko upornost
- ▶ Kadar je izhod pa ima majhno notranjo upornost proti Vdd ali GND
 - ▶ poskrbeti moramo, da vežemo izhoda na Vdd ali GND, ker bi naredili kratek stik
- ▶ Primer: vezava preklopnega stikala
 - ▶ v serijo vežemo zaščitni upor



Vezava tipke

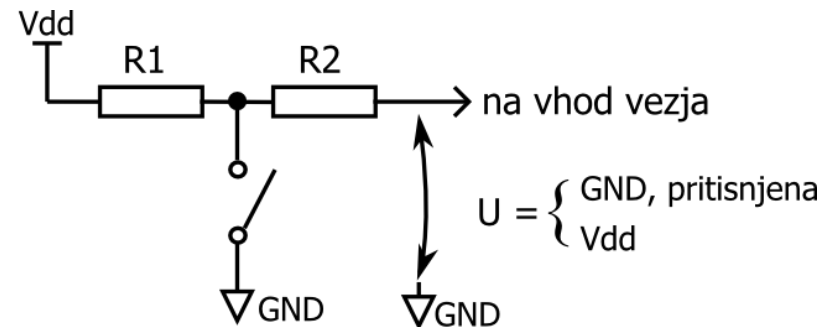
- Potrebujemo predupor R1, ki določa logično stanje ko je tipka spuščena in zaščitni upor R2 (vrednosti nekaj k Ω)

Pozitivna logika



- na vhod vezja '1' ko je tipka pritisnjena

Negativna logika

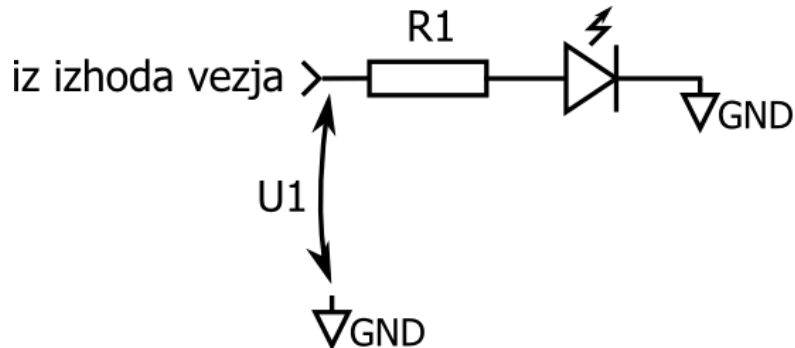


- na vhod vezja '0' ko je tipka pritisnjena

Vezava svetleče diode - LED

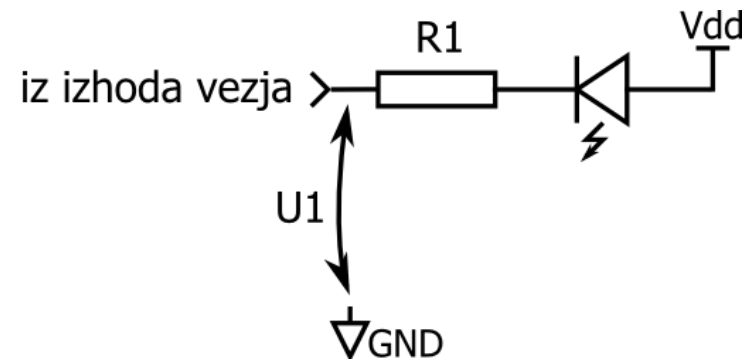
- ▶ Potrebujemo predupor R1 za omejitev toka skozi LED
 - ▶ npr. za 3.3mA LED izračunamo $(3.3V - 2V) / 3.3mA = 390\Omega$

Pozitivna logika



- ▶ LED sveti, ko je na izhodu vezja '1'

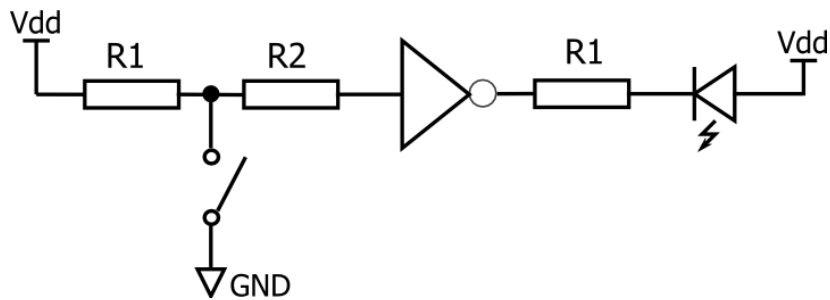
Negativna logika



- ▶ LED sveti, ko je na izhodu vezja '0'

Kdaj bo LED prižgana?

Ko bo tipka razklenjena.



Ne glede na tipko!

