

Digitalna vezja, BVS-RI

Mira TREBAR

P1 – Uvod, številski sistemi, kode

P1 Vsebina

- ❑ Uvod
- ❑ Digitalni in analogni sistemi
- ❑ Številski sistemi
 - Predstavitev: desetiški, dvojiški, šestnajstiški
 - Pretvorbe: dvojiško-desetiško, desetiško-dvojiško
- ❑ Kode:
 - Numerične: BCD, Grayeva koda
 - Nenumerične: ASCII
- ❑ Literatura
 - Widmer N.S., Moss G.L., Tocci R.J, **Digital Systems Principles in Applications, Pearson Education**, 2007 (splet), 2018 (knjižnica)
(Vsebina za predavanja I: Poglavje 1, Poglavje 2)
 - Spletne povezave

Uvod v digitalni vrednosti 1 in 0

- **Digitalni sistemi** – eno od dveh stanj

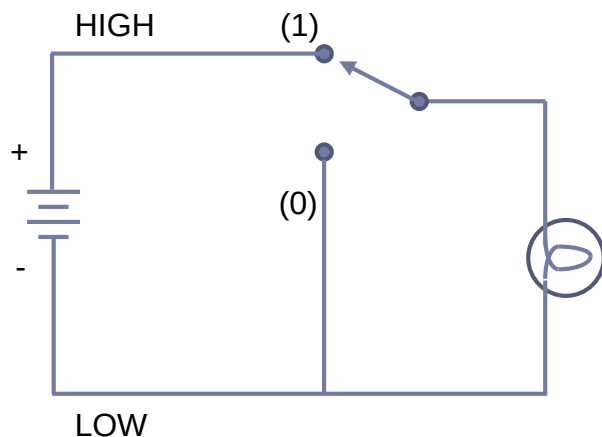


Simbol ON/OFF

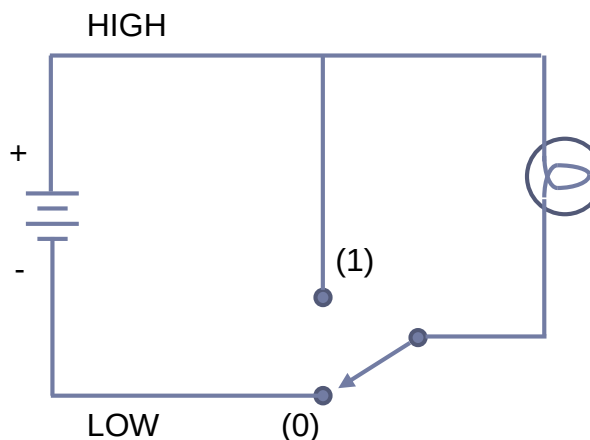
Simbol predstavlja 1 in 0, to sta numerična znaka za dve stanji.

- **Primer: Prižiganje in ugašanje luči - stikalo**

a) stanje HIGH – luč se prižge

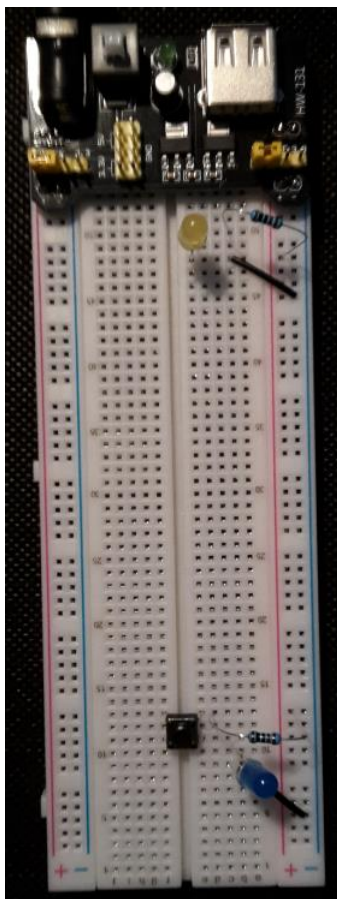


b) stanje LOW – luč se ugaša

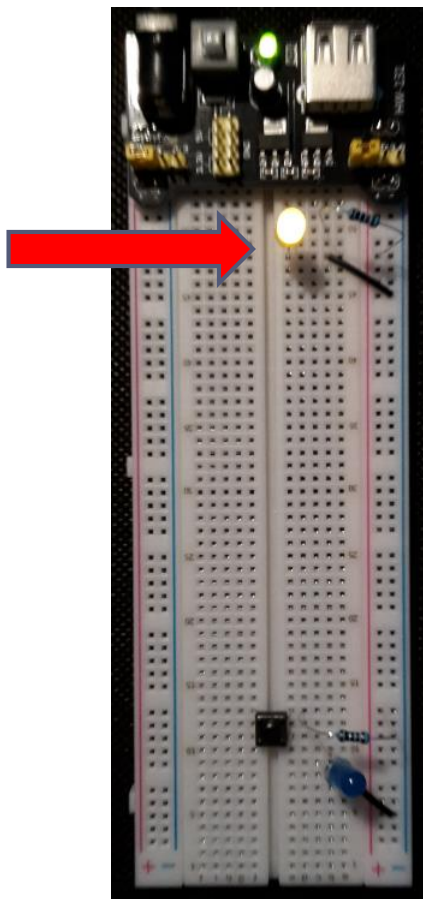


- Primer prižiganja in ugašanja svetleče diode (LED) brez tipke in s tipko

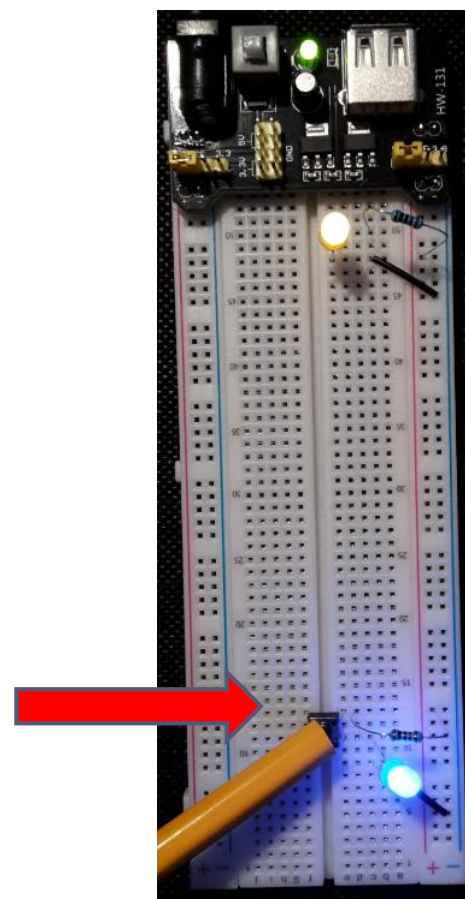
Napajanje (OFF)



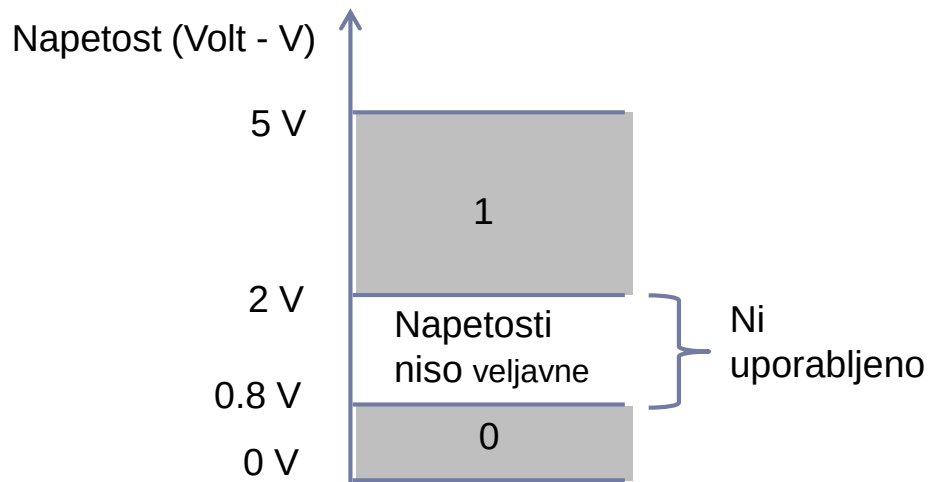
Napajanje (ON) – LED gori



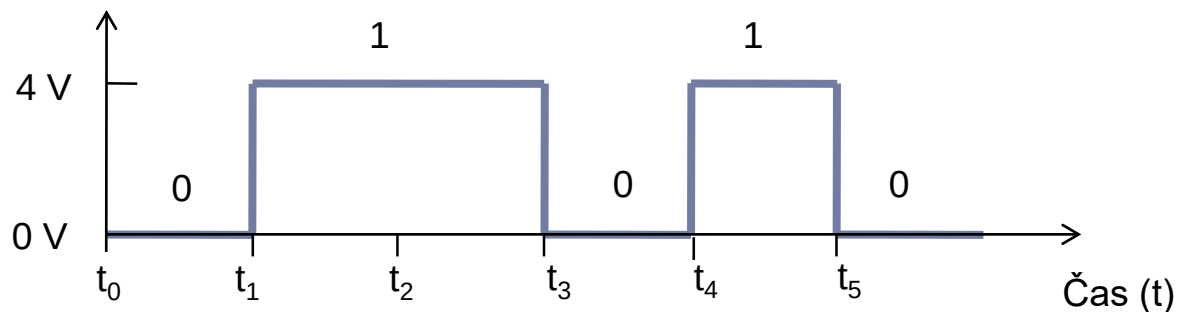
LED se prižge s tipko



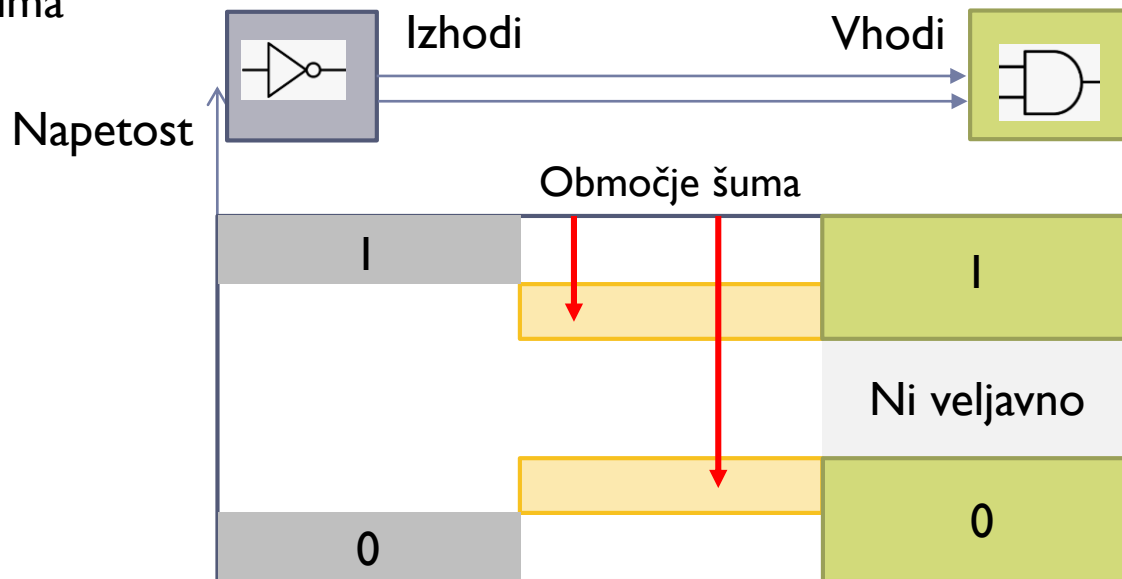
- **Logični nivoji:** logična 0 (L - ang. LOW) in logična 1 (H- ang. HIGH)



- Časovni diagram signala, kjer je napetost (V) podana v odvisnosti od časa (t)



- ❑ Logične vrednosti 0 in 1
- ❑ Abstrakcija in prilagoditev z analognimi vrednostmi napetosti
- ❑ Območje šuma



- ❑ Specifikacije digitalnega vezja definirajo pogoje za pravilno delovanje.
- ❑ Različne družine integriranih vezij – različni napetostni nivoji
- ❑ Video: https://www.youtube.com/watch?v=W_O5L0NTyU0&ab_channel=DrCraigA.Evans

- ❑ Digitalno vezje se odzove na vhodni binarni nivo (0 ali 1) in ne na aktualno napetost:

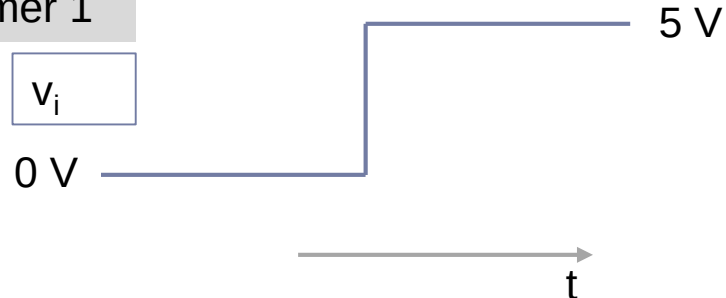
- ❑ V_i - vhodna napetost
- ❑ V_o - izhodna napetost



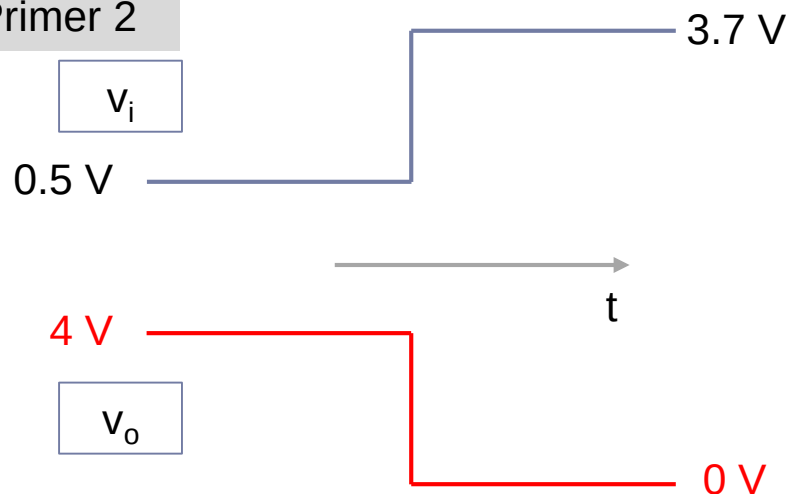
- ❑ Izhod v_o je

- enak za oba primera (oblika je enaka)
- razlika je v vhodnih napetostih
 - Primer 1: $0\text{ V} \rightarrow 4\text{ V}$ in $5\text{ V} \rightarrow 0\text{ V}$
 - Primer 2: $0.5\text{ V} \rightarrow 4\text{ V}$ in $3.7\text{ V} \rightarrow 0\text{ V}$

Primer 1

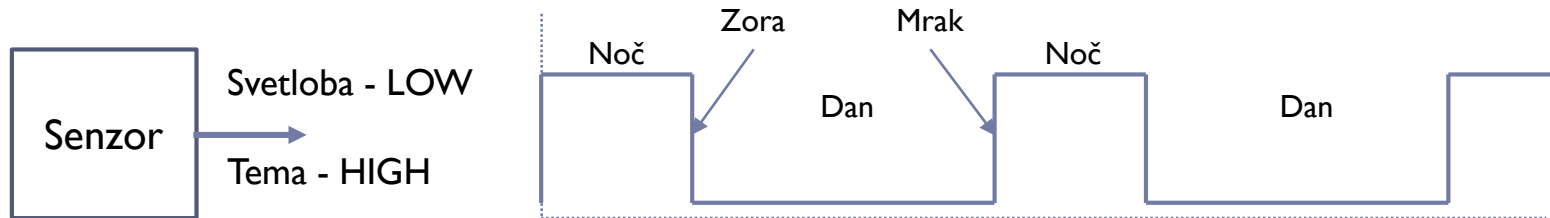


Primer 2



Digitalni signali

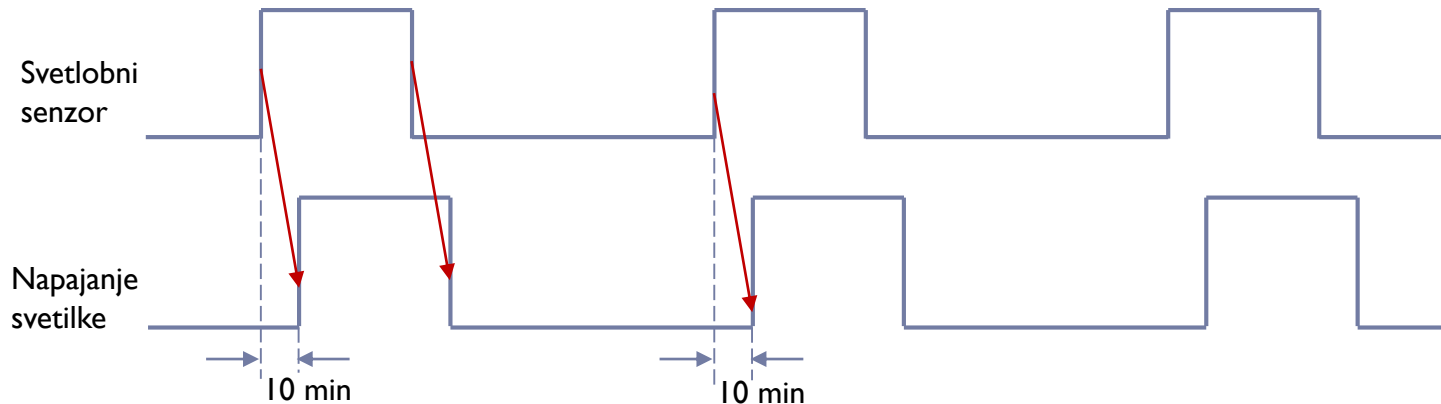
- Primer 1: Imamo svetlobni senzor (Noč, Dan), ki vsak večer prižge ulične svetilke.



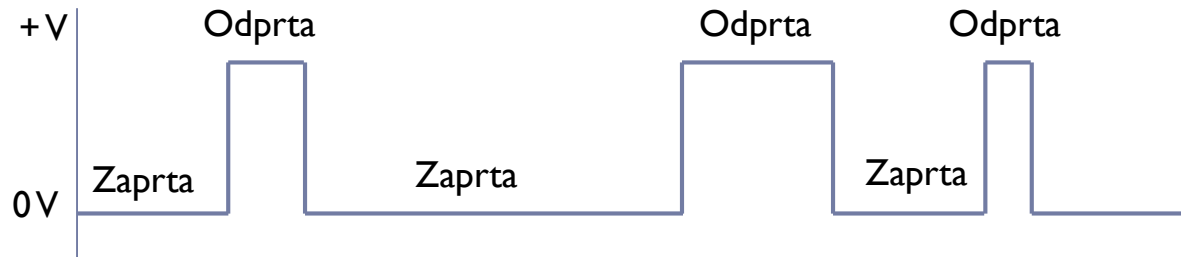
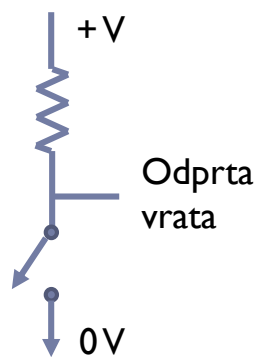
- Blok diagram vezja



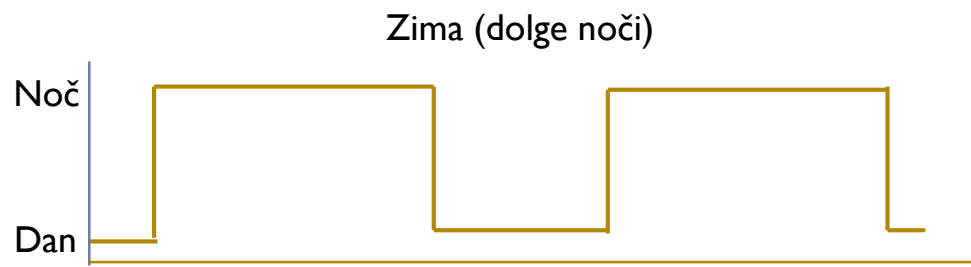
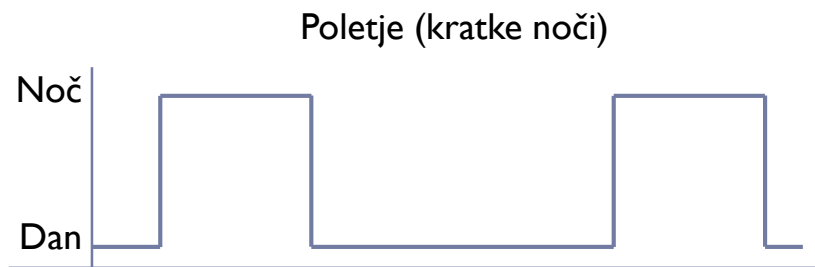
- Časovni diagram z vhodom in izhodom (sprememba stanj je povezana s časom)



- ❑ *Primer 2:* Mikrovalovna pečica ima stikalo, ki pove sistemu ali so vrata odprta ali ne. Časovni diagram za podano povezavo stikala pove stanje vrat v odvisnosti od časa.



- ❑ *Primer 3:* Periodično/Aperiodično (ang. Periodic/Aperiodic)



-
- ❑ **Perioda** (T – ang. period) – količina časa na cikel (sekund (s)/cikel)

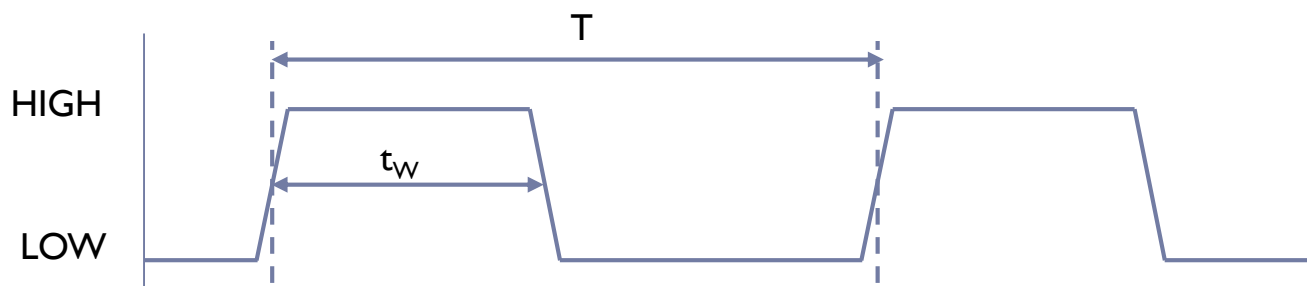
$$T = 1/f$$

- ❑ **Frekvenca** (f – ang. frequency) – število ciklov v časovni enoti (št. ciklov/sekundo (s))

$$f = 1/T$$

- ❑ **Delovni cikel** (ang. duty cycle) - aktivna dolžina signala v eni periodi (merimo čas, ko je v eni periodi signal HIGH).

$$\text{Delovni cikel} = t_w/T$$



- ❑ **Prehodi** (ang. transitions) – digitalni signal se iz LOW v HIGH ali iz HIGH v LOW ne spremeni v trenutku, meri se
- ❑ **Robovi/Dogodki** (ang. edges/events) - sprememba v sistemu z dvema stanjema

Logična vezja in tehnologije

❑ Logična vezja

Digitalna vezja $\equiv$ Logična vezja

- Logične operacije, ki jih vezja izvedejo – relacije ali odvisnost med vhodi in izhodi

❑ Digitalna integrirana vezja

- Implementacija digitalnih vezij v današnjih tehnologijah – integrirana vezja (IC – Integrated circuits).
- Tehnologije preteklosti:
 - Vakuumna cev (ang. vacuum tube), 1904

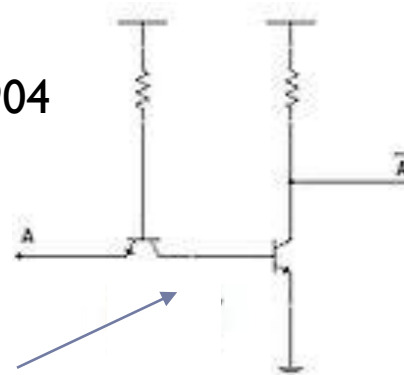


- Transistorji, 1960

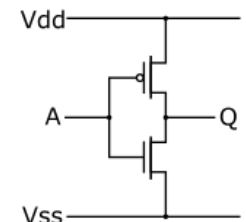
TTL (Transistor/Transistor Logic)

- Tehnologije sedanjosti:

CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor)



Logična negacija



Numerične predstavitve

- ❑ Znanost, tehnologije, poslovni svet – uporaba **količin**, ki se izmerijo, spremljajo, zapisujejo, obdelujejo, opazujejo ali na kakšen drug način uporabljajo v večini fizikalnih sistemov.
- ❑ Številčna vrednost količin:
 - **analogna predstavitev** - količino predstavlja stalno spremenljiv, proporcionalni kazalnik.
 - **digitalna predstavitev** - količine predstavljajo cifre.
- ❑ Glavna razlika:
 - Analogno = zvezno
 - Digitalno = diskretno, korak za korakom
- ❑ Primeri:



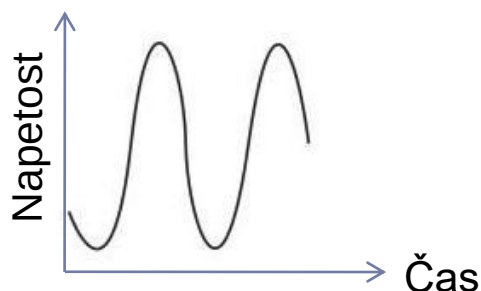
Digitalni in analogni sistemi

- ❑ **Digitalni sistem** - kombinacija naprav, namenjenih za manipulacijo logičnih informacij ali fizikalnih količin v digitalni obliki - količine prevzamejo diskretne vrednosti.

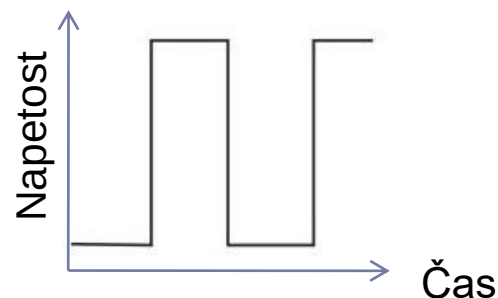
Naprave: digitalni računalniki, kalkulatorji, digitalna avdio in video oprema, telefoni, ...

- ❑ **Analogni sistem** - naprave s fizikalnimi količinami, ki so predstavljene v analogni obliki – pojavljajo se v zveznem obsegu vrednosti. Na primer:
 - amplituda izhodnega signala zvočnika v radijskem sprejemniku ima katero koli vrednost med nič in največjo mejo,
 - ojačevalniki,
 - oprema za snemanje in predvajanje magnetnega traku, ...

Analogni signal



Digitalni signal



Prednosti/omejitve digitalnih tehnik

❑ Prednosti:

- Digitalne sisteme je enostavneje razvijati.
- Enostavno je shranjevanje informacije.
- Enostavnejše je skrbeti za natančnost.
- Operacije so lahko programirane.
- Digitalna vezja so manj občutljiva na šum.
- Večje število digitalnih vezij se lahko proizvede na enem čipu, integriranem vezju.

❑ Omejitve:

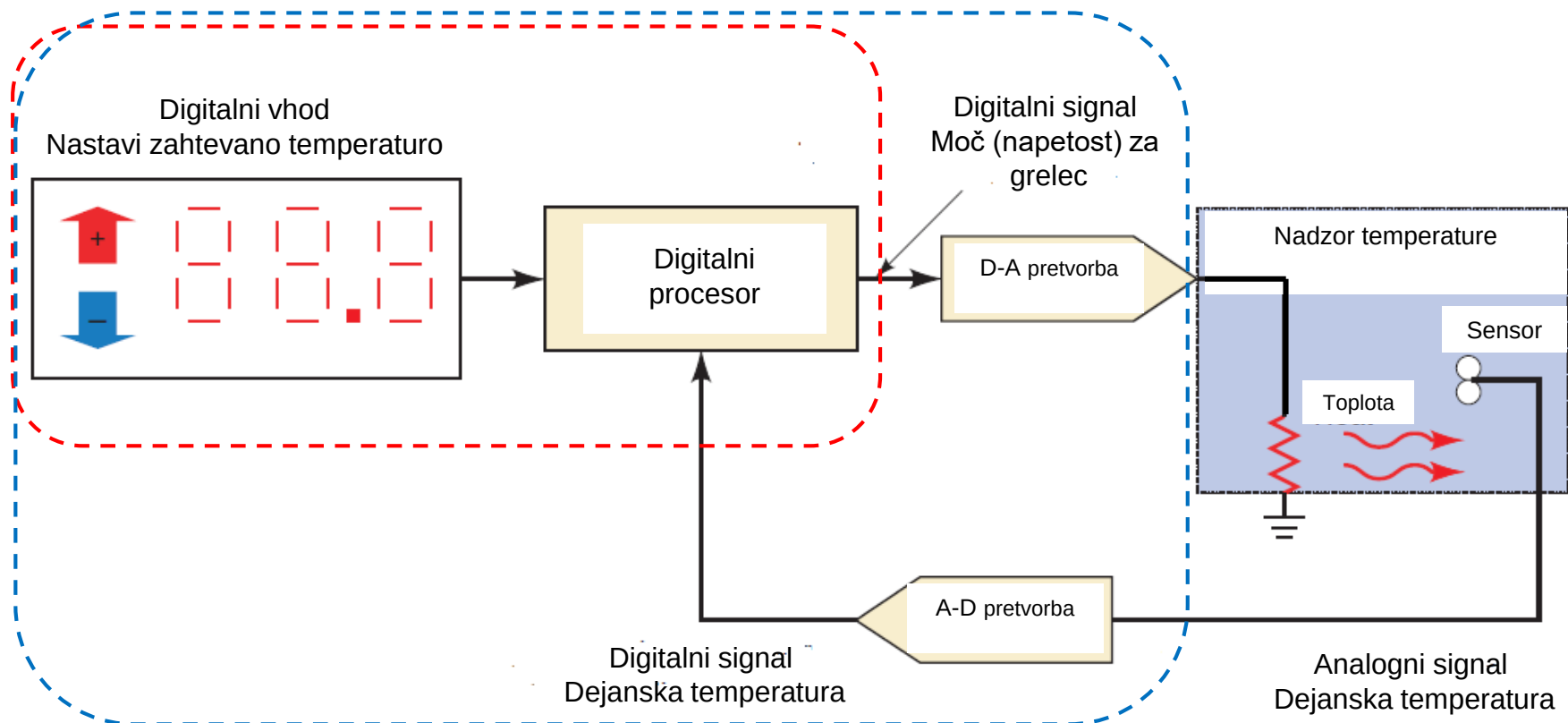
- Realni svet je analogen.
- Procesiranje digitalnih signalov zahteva čas.

❑ Kaj moramo storiti, da izkoristimo prednosti digitalne tehnike:

1. Prevesti fizikalno spremenljivko v **električni signal (analogen)**.
2. Pretvoriti električni signal (analogen) v **digitalno obliko**.
3. **Procesiranje** - izvesti operacije na digitalni informaciji.
4. Pretvoriti digitalne izhode nazaj v **analogno obliko** realnega sveta.

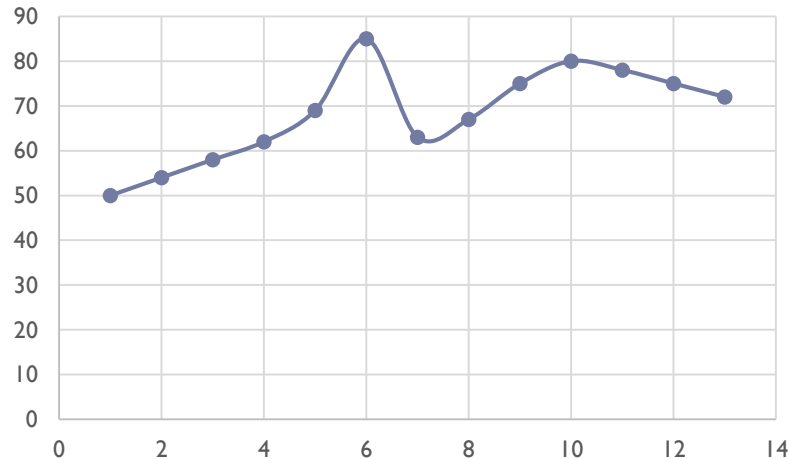
Primer: Digitalno vezje za krmiljenje analognega sistema

- ❑ Blok diagram sistema natančne regulacije temperature.



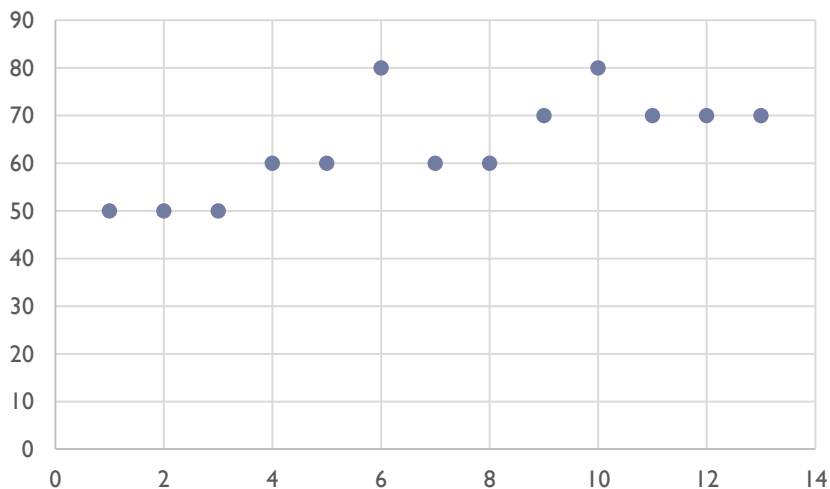
Signali in numerične veličine

- Analogni signal -
zvezne meritve
temperature

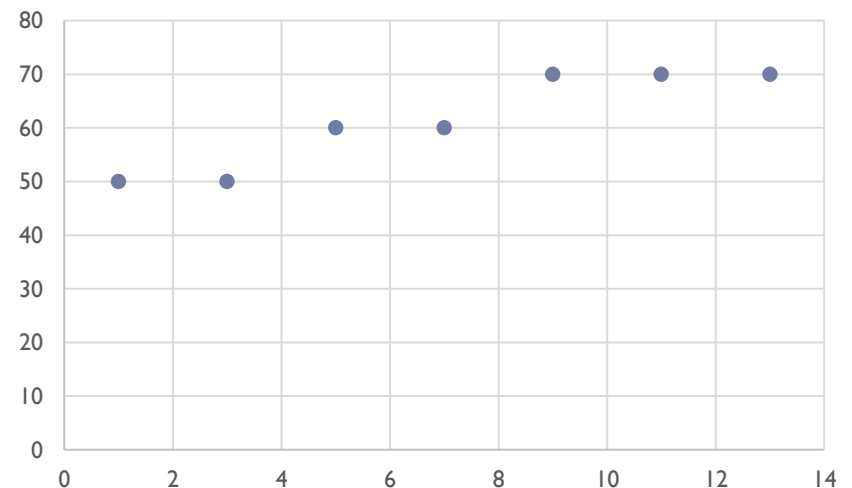


- Digitalni signal:

a) meritve vsako uro



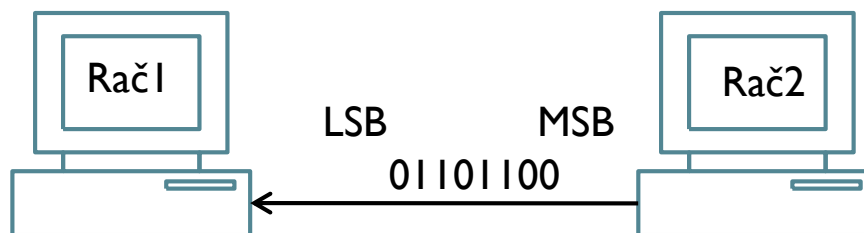
b) meritve vsaki 2 uri



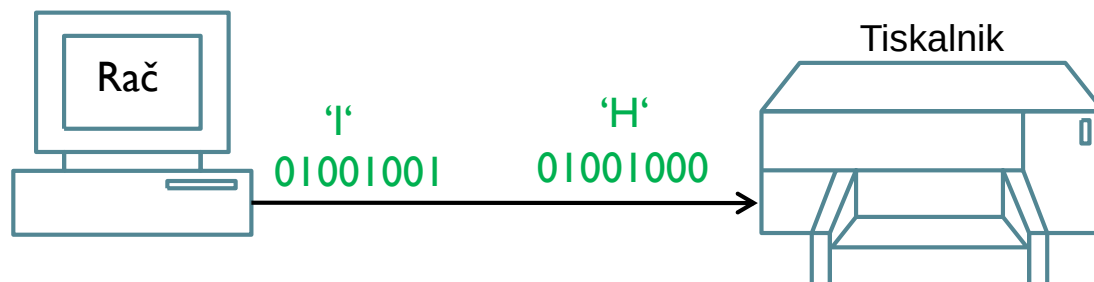
Serijski prenos informacije

- ❑ Serijski komunikacija med napravami (lokalno, po telefonski liniji, brezžično).
- ❑ Prenos je poceni (en vodnik in vhodno/izhodno vezje).
- ❑ Prenos je počasen, ker se prenese samo en bit v eni periodi.
- ❑ Primer: Prenos 8-bitnega števila $N=10100110_2$ (Rač1 in Rač2 ali Rač in Tiskalnik).
 - Najmanj pomemben bit (LSB - Least Significant Bit) se pošlje najprej.
 - Najbolj pomemben bit (MSB - Most Significant Bit) pa na koncu.

a) Rač2 → Rač1

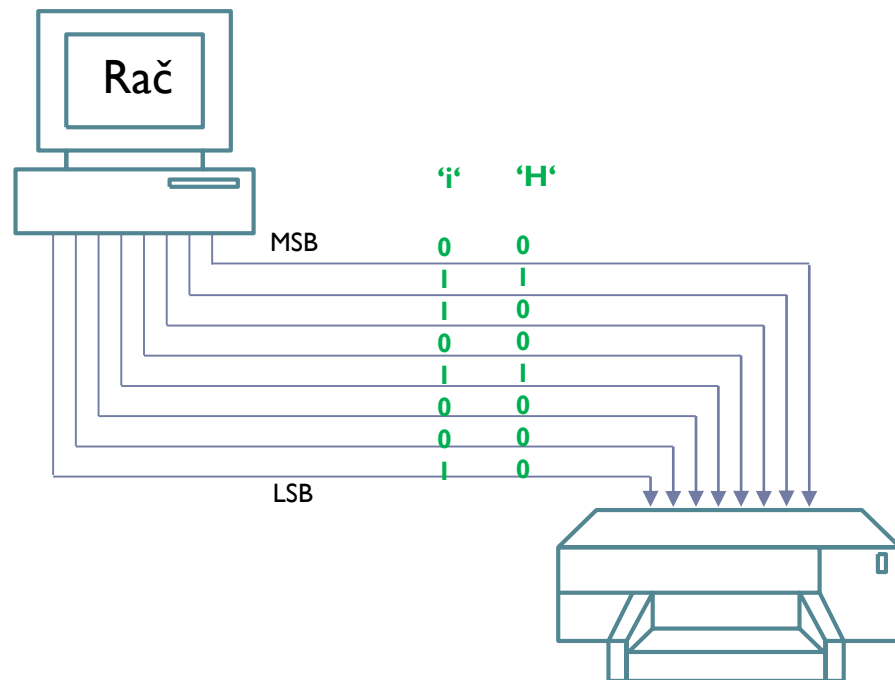
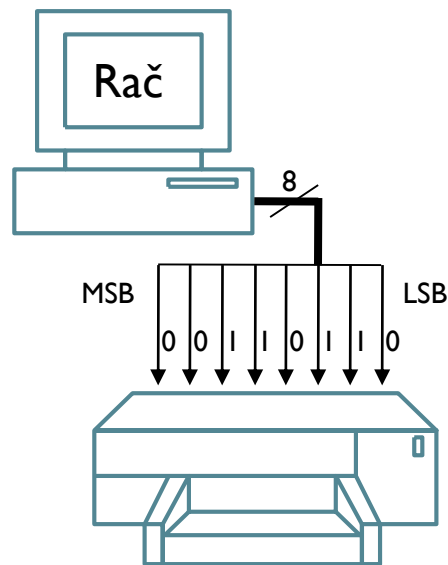


b) Rač → Tiskalnik

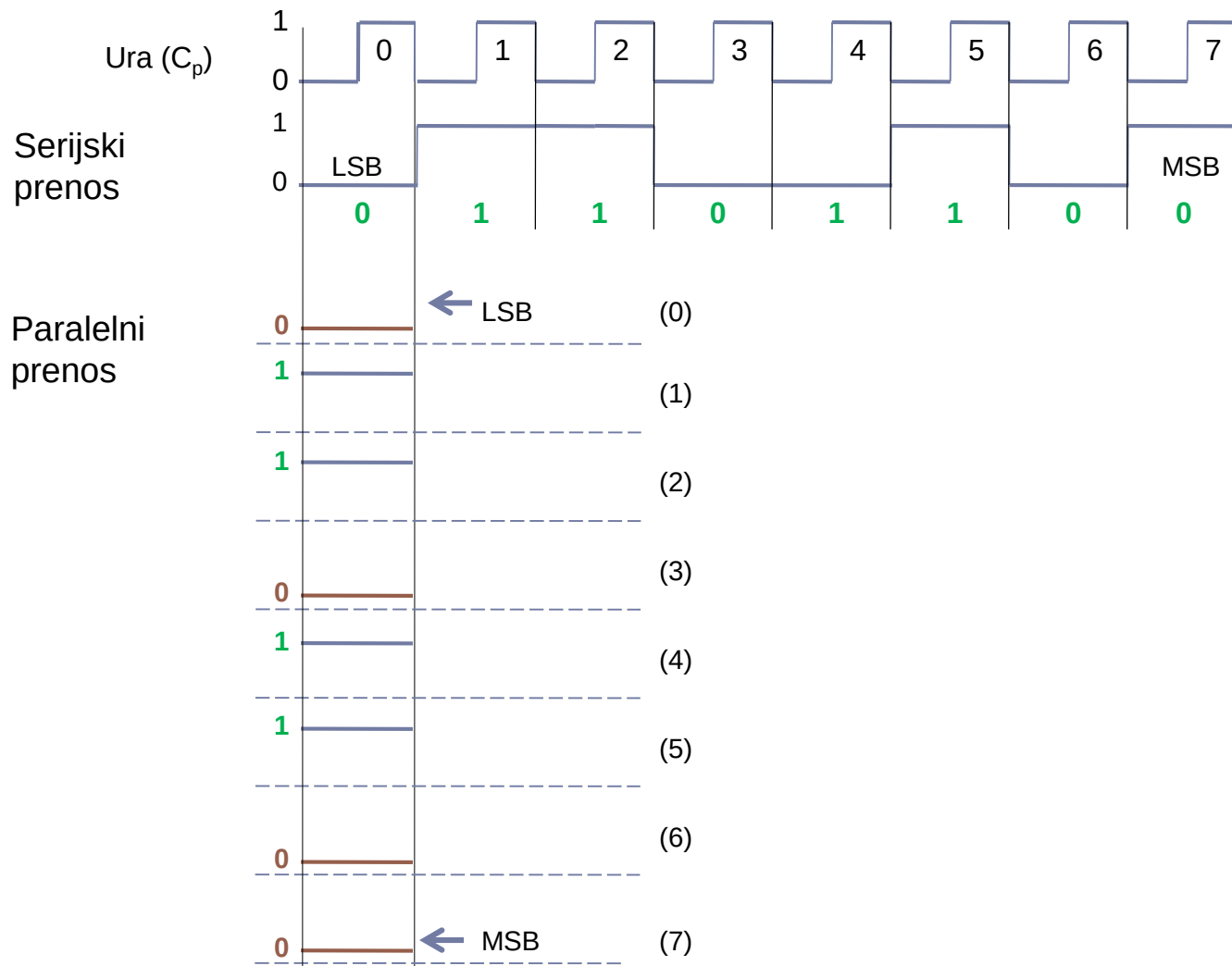


Paralelni prenos informacije

- ❑ Paralelni prenos med računalnikom in tiskalnikom (Rač→Tiskalnik).
- ❑ Podatkovno vodilo je 8-bitno, prenos se izvede v enem koraku (eni periodi).

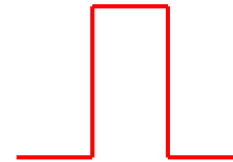
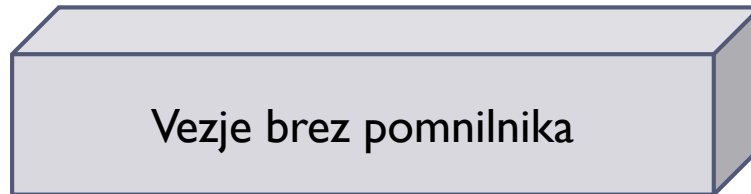
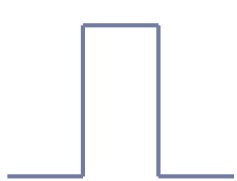


Serijski in paralelni prenos - Časovni diagram

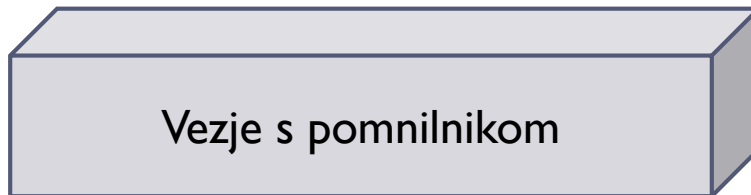


Vezje brez in s pomnilnikom

- ❑ Vhodni signal je posredovan napravam ali vezjem
- ❑ Izhod se spreminja kot odgovor na vhod
- ❑ Ko je vhodni signal umaknjen, se izhod vrne v normalno stanje

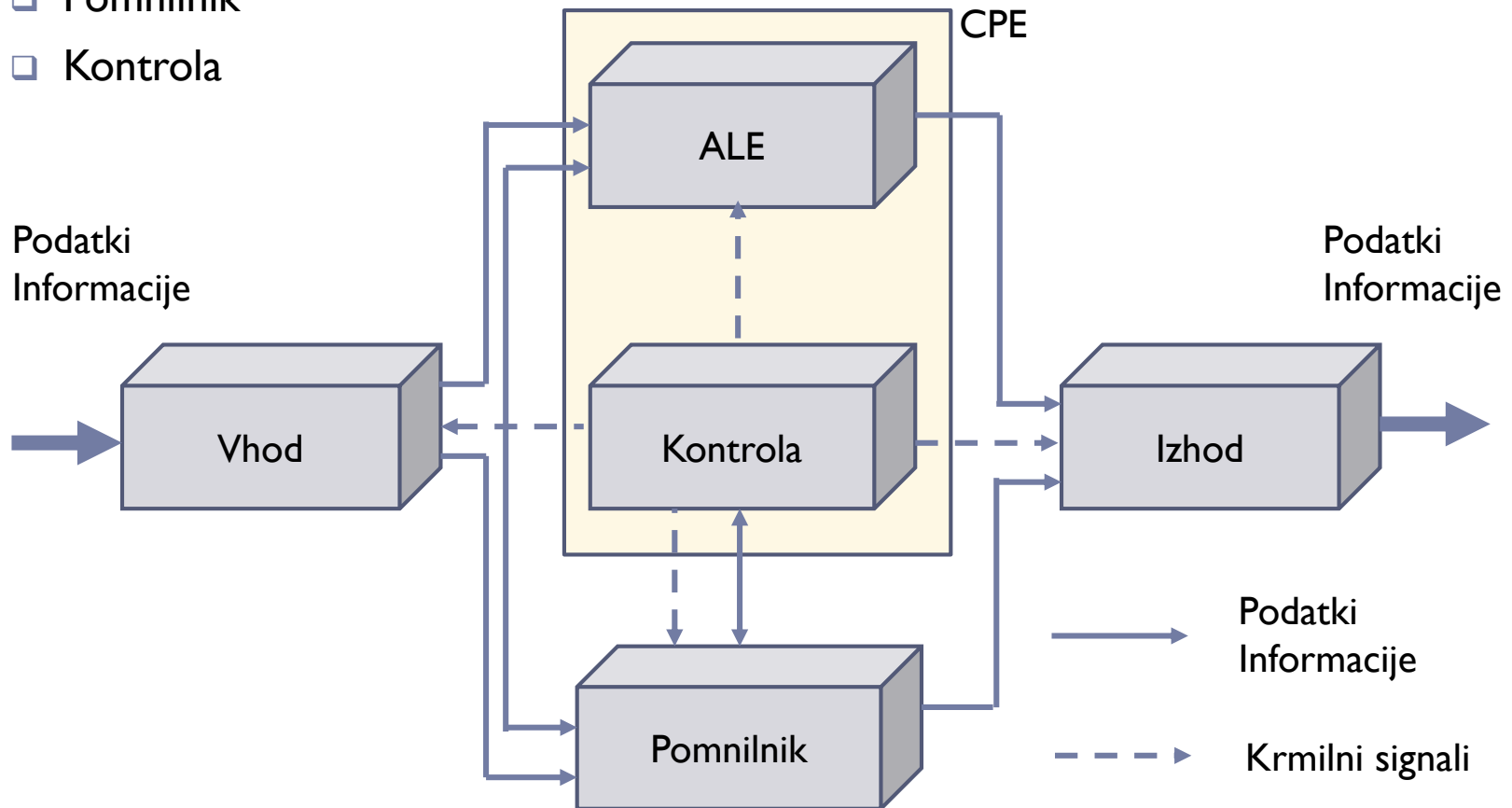


- ❑ Naprava ima pomnilnik, vhod je posredovan takemu vezju
- ❑ Izhod spremeni svoje stanje
- ❑ Ko je vhodni signal umaknjen, izhod ostane v novem stanju



Digitalni računalniki

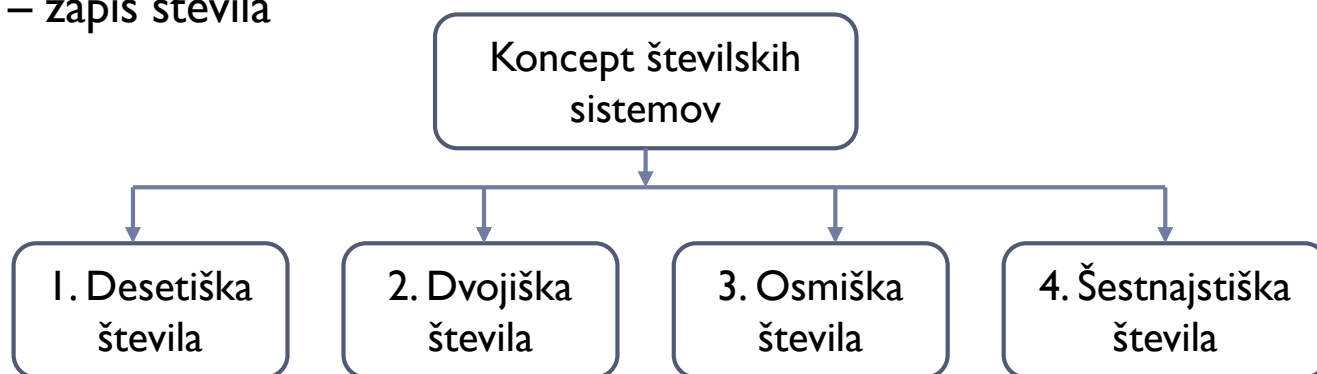
- ❑ CPE – Centralna procesna enota
- ❑ ALE – Aritmetično logična enota
- ❑ Pomnilnik
- ❑ Kontrola



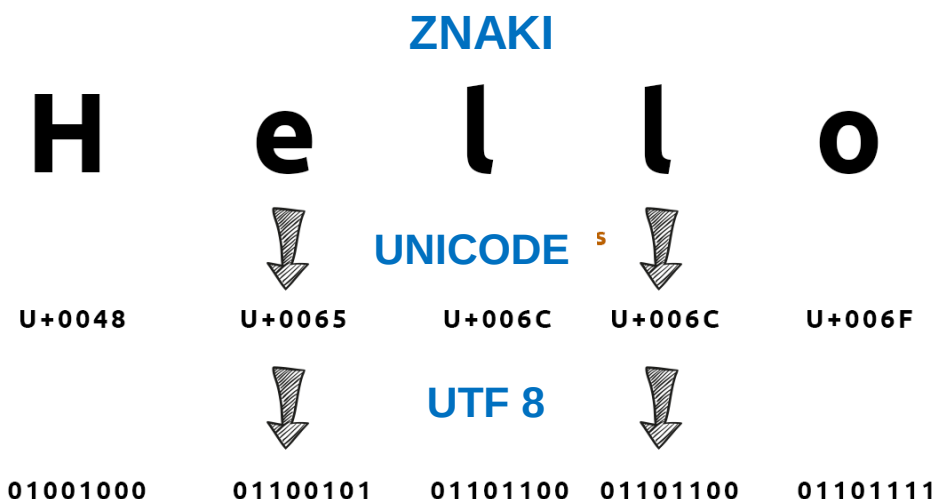
Številski sistemi in kode

□ Številski sistemi – zapis števil

1. 10_{10}
2. 1010_2
3. 12_8
4. $A4_{16}$



□ Kodiranje - pove računalniku kako pretvoriti 0 in 1 v dejanske znake



<https://medium.com/@nareshdevineniofficial/introduction-to-character-set-and-character-encoding-for-wordpress-users-9c100230913>

Digitalni številski sistemi

□ Pozicijski zapis števil:

n - število mest celega dela

p - število mest ulomljenega dela

b_i - koeficienti (števke, cifre)

r - osnova (baza)

$$b_{n-1} b_{n-2} \dots b_1 b_0 . b_{-1} \dots b_{-p}$$

Število:
$$N = b_{n-1}r^{n-1} + b_{n-2}r^{n-2} + \dots + b_0r^0 + b_{-1}r^{-1} + \dots + b_{-p}r^{-p}$$

Polinomski zapis:
$$N = \sum_{i=-p}^{n-1} b_i r^i$$

Primer zapisa:
$$N = 1934.25 = b_3 b_2 b_1 b_0 . b_{-1} b_{-2}$$

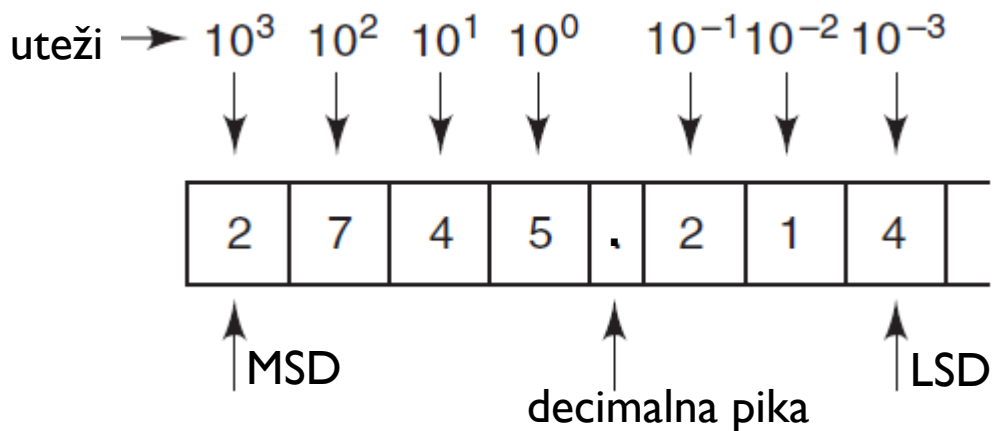
Desetiški sistem

$r = 10$

10 cifer: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

- ❑ LSD (Least Significant Digit) – najmanj pomembna cifra
- ❑ MSD (Most Significant Digit) – najbolj pomembna cifra

Števílo: 2745.214



 **Primeri:**

$$200_{10} = 2 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0$$

$$2745.214_{10} = 2 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 1 \cdot 10^{-2} + 4 \cdot 10^{-3}$$

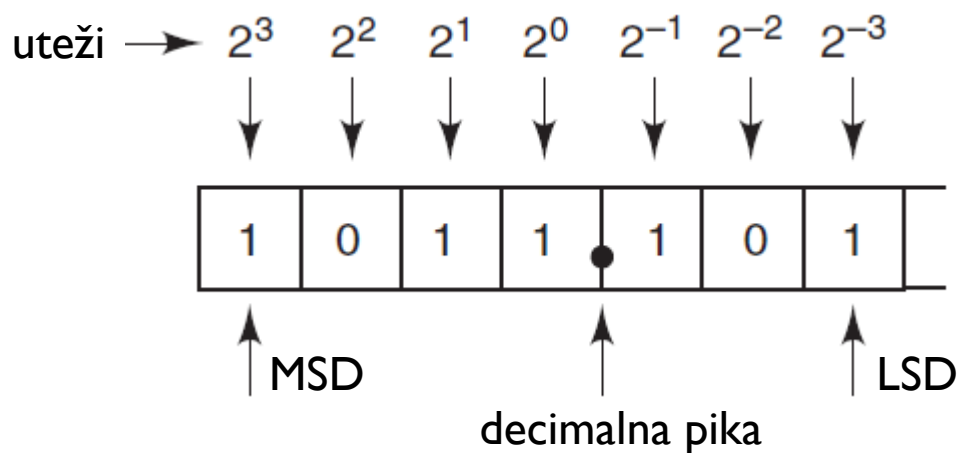
$$2345.3_{10} = 2 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 3 \cdot 10^{-1}$$

Dvojiški sistem (Binarni sistem)

$r = 2$

2 cifri: 0, 1

- ❑ LSD – najmanj pomembna cifra
- ❑ MSD – najbolj pomembna cifra



- ❑ Primer:

$$\begin{aligned} 1011.101_2 &= 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} \\ &= 8 + 0 + 2 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125 = 11.625_{10} \end{aligned}$$

□ Zapis dvojiških števil od 0 do 15

□ Število mest - n

- $n=1$: $2^1 = 2$
- $(0, 1)$
- $n=2$: $2^2 = 4$
- $(0, \dots, 3)$
- $n=3$: $2^3 = 8$
- $(0, \dots, 7)$
- $n=4$: $2^4 = 16$
- $(0, \dots, 15)$

□ Najmanjše število: **0**

□ Največje število: **$2^n - 1$**

$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$		Desetiška vrednost
0	0	0	0	→	0
0	0	0	1	→	1
0	0	1	0		2
0	0	1	1		3
0	1	0	0		4
0	1	0	1		5
0	1	1	0		6
0	1	1	1		7
1	0	0	0		8
1	0	0	1		9
1	0	1	0		10
1	0	1	1		11
1	1	0	0		12
1	1	0	1		13
1	1	1	0	→	14
1	1	1	1	→	15

Pretvorba: dvojiško $\rightarrow$ desetiško ($N_2 \rightarrow N_{10}$)

□ Primer:

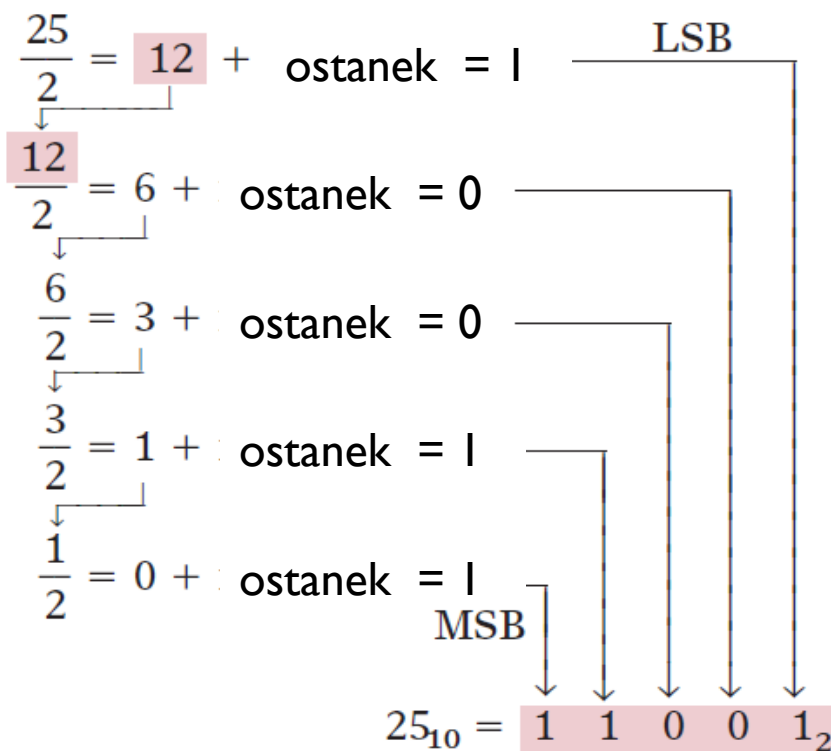
$$\begin{aligned} 01001_2 &= 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 8 + 1 \\ &= 9_{10} \end{aligned}$$

□ Zapis 5-mestnih dvojiških števil ($n=5$) za desetiška števila od 0 do 31 ($2^5 - 1$)

Desetiško	Dvojiško	Desetiško	Dvojiško	Desetiško	Dvojiško	Desetiško	Dvojiško
0	00000	8	01000	16	10000	24	11000
1	00001	9	01001	17	10001	25	11001
2	00010	10	01010	18	10010	26	11010
3	00011	11	01011	19	10011	27	11011
4	00100	12	01100	20	10100	28	11100
5	00101	13	01101	21	10101	29	11101
6	00110	14	01110	22	10110	30	11110
7	00111	15	01111	23	10111	31	11111

Pretvorba: desetiško $\rightarrow$ dvojiško ($N_{10} \rightarrow N_2$)

a) **Deljenje** z osnovo $r = 2$



b) **Seštevanje potenc števil** z osnovo $r = 2$

$$\begin{aligned} 25_{10} &= 16 + 8 + 1 = \\ &= 2^4 + 2^3 + 2^0 = \\ &\quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \\ &= 11001_2 \end{aligned}$$

- $n = 4$ mestna dvojiška števila (0, 1, 2, 3, ..., 15)

Oznaka mesta	b_3	b_2	b_1	b_0
Zapis s potencami števila 2	2^3	2^2	2^1	2^0
Desetiška vrednost	8	4	2	1
$7 = 4+2+1$	0	1	1	1
$11 = 8+2+1$	1	0	1	1

- $n = 8$ mestna dvojiška števila (0, 1, 2, ..., 255)

Oznaka mesta	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
Zapis s potencami števila 2	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Desetiška vrednost	128	64	32	16	8	4	2	1
$7 = 4+2+1$	0	0	0	0	0	1	1	1
$68 = 64+2+1$	0	1	0	0	0	0	1	1
$175 = 128+32+8+4+2+1$	1	0	1	0	1	1	1	1

Šestnajstiški številski sistem

- $r = 16$
- 10 cifer: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
6 črk: A, B, C, D, E, F

PRETVORBE

- Šestnajstiško $\rightarrow$ Desetiško ($N_{16} \rightarrow N_{10}$)
 $A45_{16} = 10 \cdot 16^2 + 4 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0$
 $= 2560 + 64 + 5$
 $= 2629_{10}$
- Desetiško $\rightarrow$ Šestnajstiško ($N_{10} \rightarrow N_{16}$) -
(deljenje z osnovo $r = 16$)

o - ostanek

$$259_{10} : 259/16 = 16 + o = 3 \quad \text{LSB}$$

$$16/16 = 1 + o = 0$$

$$1/16 = 0 + o = 1 \quad \text{MSB}$$

$$259_{10} = 103_{16}$$

Šestnajst. število	Desetiško število	Dvojiški zapis
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

- Šestnajstiško $\rightarrow$ Dvojiško ($N_{16} \rightarrow N_2$)
(vsaka cifra se pretvori v dvojiški zapis)

$$A45_{16} = A \quad 4 \quad 5$$

$$= \underline{1010} \quad \underline{0100} \quad \underline{0101}$$

$$A45_{16} = 101001000101_2$$

- Dvojiško $\rightarrow$ Šestnajstiško ($N_2 \rightarrow N_{16}$)
(4 biti se pretvorijo v šestnajstiški zapis)

$$1110101011_2 = \underline{0011} \quad \underline{1010} \quad \underline{1011}$$

$$= 3 \quad A \quad B$$

$$1110101011_2 = 3AB_{16}$$

Šestnajst. število	Desetiško število	Dvojiški zapis
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

Kodiranje – Kode (ang. Code)

- ❑ Pretvorba podatkov iz ene oblike v drugo
- ❑ Kako nekaj predstavimo v dvojiškem zapisu? → Uporabimo različne kode.

- ❑ Zakaj kodirati?
 - Za shranjevanje, prenašanje in obdelavo podatkov
 - Zaradi razumljivosti predstavitve: besede s črkami, črke z 0 in 1, ...
 - Zaradi varovanja podatkov: šifriranje

- ❑ Primeri kodiranja:
 - Znaki: črke (a, b, ..., A, B, ...), številke (0, 1, 2, ...), drugo (\$, &, ...)
 - Barve: črno/belo (1 bit), 8 barv (3 biti), ...
 - Slika – slikovna pika (ang. pixel)
 - Zvok – kombinacija ničel (0) in enic (1)

Koda BCD

BCD - Binary Coded Decimal

- Vsaka cifra desetiškega števila ima dvojiški zapis

PRETVORBE

- Desetiško → BCD

4 5 6 - desetiško
0100 0101 0110 - BCD

- BCD → Desetiško

1000 1001 0111 - BCD
8 9 7 - desetiško

Desetiško	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Grayeva koda

- ❑ Vsaka naslednja koda se od prejšnje razlikuje samo na enem mestu.
- ❑ Določanje Grayeve kode iz dvojiške kode

$n=1$ (1-bitna Grayeva koda)

(Enakost: $g_0 = b_0$)

b_0	g_0
0	0
1	1

$n=2$ (2-bitna Grayeva koda)

a)

$g_1 = b_1$

	b_1	b_0	g_1	g_0
0	0	0	0	
1	0	1	0	
2	1	0	1	
3	1	1	1	

b)

zgornja polovica g_0 je enaka g_0 za $n=1$

	b_1	b_0	g_1	g_0
0	0	0	0	0
1	0	1	0	1
2	1	0	1	
3	1	1	1	

c)

spodnja polovica g_0 je navzdol prepognjena g_0

	b_1	b_0	g_1	g_0
0	0	0	0	0
1	0	1	0	1
2	1	0	1	1
3	1	1	1	0

n=3 (3- bitna Grayeva koda)

a) $g_2 = b_2$



	b_2	b_1	b_0	g_2	g_1	g_0
0	0	0	0	0		
1	0	0	1	0		
2	0	1	0	0		
3	0	1	1	0		
4	1	0	0	1		
5	1	0	1	1		
6	1	1	0	1		
7	1	1	1	1		

b)
zgornja polovica g_1g_0
je enaka g_1g_0 za $n=2$

	b_2	b_1	b_0	g_2	g_1	g_0
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	0	1	0
4	1	0	0	1		
5	1	0	1	1		
6	1	1	0	1		
7	1	1	1	1		

c)
spodnja polovica sta
navzdol prepognjena g_1g_0

	b_2	b_1	b_0	g_2	g_1	g_0
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	0	1	0
4	1	0	0	1	1	0
5	1	0	1	1	1	1
6	1	1	0	1	0	1
7	1	1	1	1	0	0



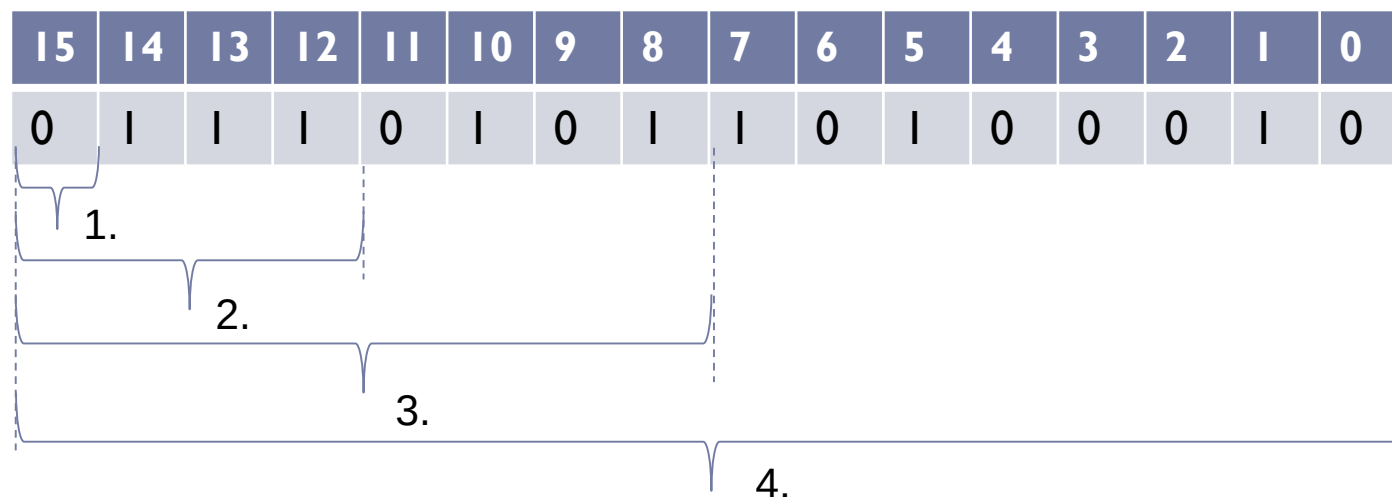
Primer: število 6

Desetiško	Dvojiško	Šestnajstiško	BCD	Gray
0	0	0	0000	0000
1	1	1	0001	0001
2	10	2	0010	0011
3	11	3	0011	0010
4	100	4	0100	0110
5	101	5	0101	0111
6	110	6	0110	0101
7	111	7	0111	0100
8	1000	8	1000	1100
9	1001	9	1001	1101
10	1010	A	0001 0000	1111
11	1011	B	0001 0001	1110
12	1100	C	0001 0010	1010
13	1101	D	0001 0011	1011
14	1110	E	0001 0100	1001
15	1111	F	0001 0101	1000

Bit, Polzlog (nibble), Bajt, Beseda

1. **Bit** – osnovna enota
2. **Polzlog** (ang. nibble): 4 biti (dvojiška števila so pogosto razdeljena v skupine 4 bitov).
3. **Bajt** (ang. byte) – 8 bitov: mikroračunalniki shranjujejo podatke in informacije v 8 bitih.
4. **Beseda** (ang. word): skupina bitov, ki določa specifično enoto informacije. Velikost besede je določena kot število bitov s katerim operira digitalni sistem.

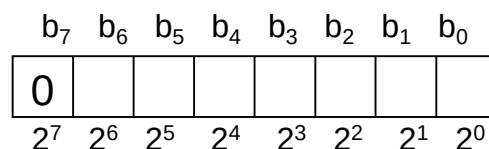
□ Primer:



Nenumerični zapis - ASCII koda

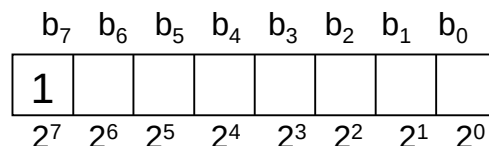
- V osnovi je ASCII 7-bitna koda, vendar se v računalnikih pogosto uporablja 8-bitna oblika.

a) Bit 7 = 0 - osnovna koda ASCII



b) Bit 7 = 1 - razširjena koda ASCII (IBM PC)

Dodatnih 128 znakov je definiranih za različne države in tvorijo nacionalne ASCII abecede (npr. Latin2 = ISO 8859-2)



Primer: Črka 'A' – ASCII zapis

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0	1	0	0	0	0	0	1
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰

ASCII 'A' = 41(hex) = 0100 0001

Hex	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.A	.B	.C	.D	.E	.F
0.	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1.	DLE	DC1 XON	DC2	DC3 XOFF	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2.	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4.	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5.	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6.	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7.	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	del

Naloga 1

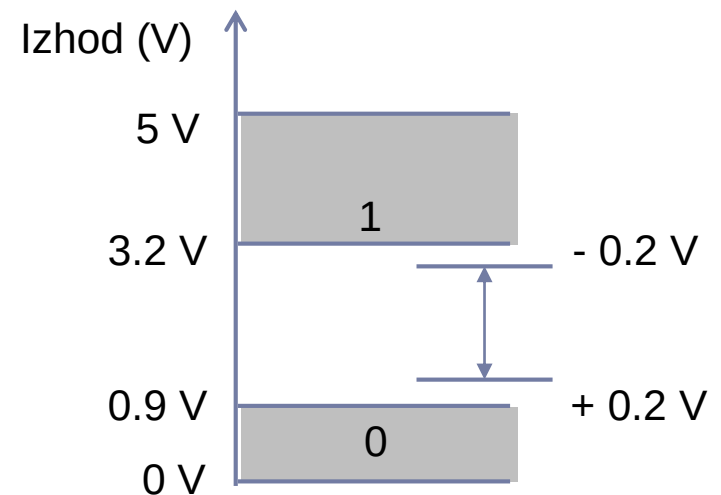
- Napetosti logičnih nivojev na izhodu vezja so podane tako, da je logična 0 od 0 V do 0.9 V in logična 1 (3.2 V do 5 V.) Izračunajte in označite območje napetosti, ki ni veljavno oz. ne zagotavlja pravilnega delovanja digitalnega vezja na izhodu, če je območje šuma enako 0.2 V.

Izračun napetosti za logični vrednosti 0 in 1

$$0 \rightarrow 0.9 + 0.2 = 1.1 \text{ V}$$

$$1 \rightarrow 3.2 - 0.2 = 3.0 \text{ V}$$

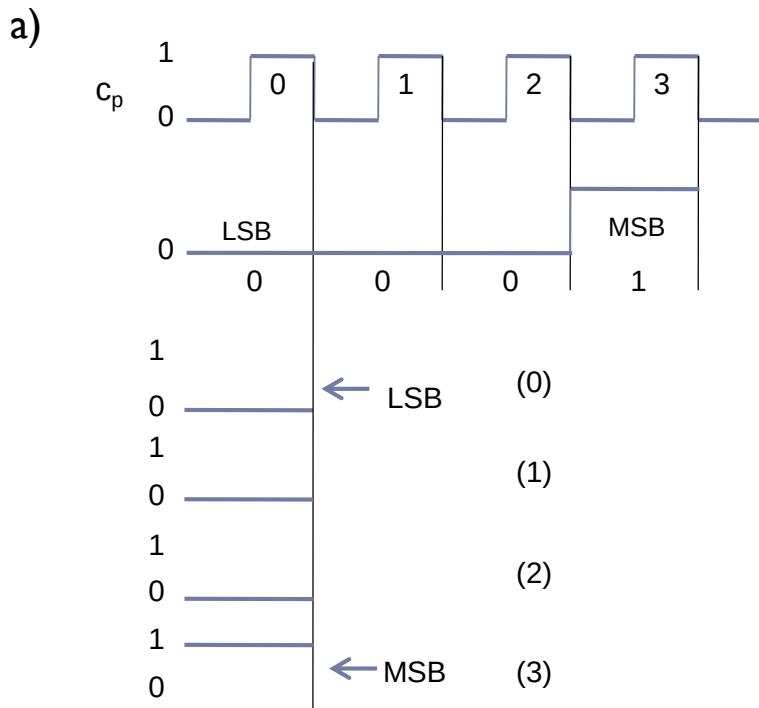
Območje napetosti, ki ni veljavno na izhodu je ob upoštevanju šuma med 1.1 V in 3 V.



Naloga 2

□ Serijski in paralelni prenos podatkov pri podanem urinem signalu c_p

- a) Narišite predstavitev serijskega in paralelnega prenosa za 4-bitno število: $N=1000_2$.
- b) Izračunajte periodo (T) in čas prenosa za oba načina prenosa (t_{ser} , t_{par}), če je frekvenca urinega signala $f = 5\text{MHz}$.



b)

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5 \text{ MHz}} = \frac{1}{5 * 10^6} = 0.2 * 10^{-6} = 0.2 \mu s$$

Čas prenosa 4-bitnega števila:

□ Paralelni prenos: 1 perioda

$$t_{\text{par}} = 1 * 0.2 \mu s = 0.2 \mu s$$

□ Serijski prenos: za $n=4$ so potrebne 4 periode

$$t_{\text{ser}} = 4 * 0.2 \mu s = 0.8 \mu s$$

Naloga 3

□ Številski sistemi in pretvorbe

- desetiško ↔ dvojiško

Oznaka mesta	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
Zapis s potencami števila 2	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Desetiška vrednost	128	64	32	16	8	4	2	1

Uporabimo enačbo ali tabelo:

$$00101001_2 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 8 + 1 = 41_{10}$$

$$68_{10} = 64 + 4 = 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^2 = 1000100_2$$

- šestnajstiško ↔ dvojiško

$$24A1_{16} = 2 \quad 4 \quad A \quad 1 = 0010010010100001_2$$

0010 0100 1010 0001

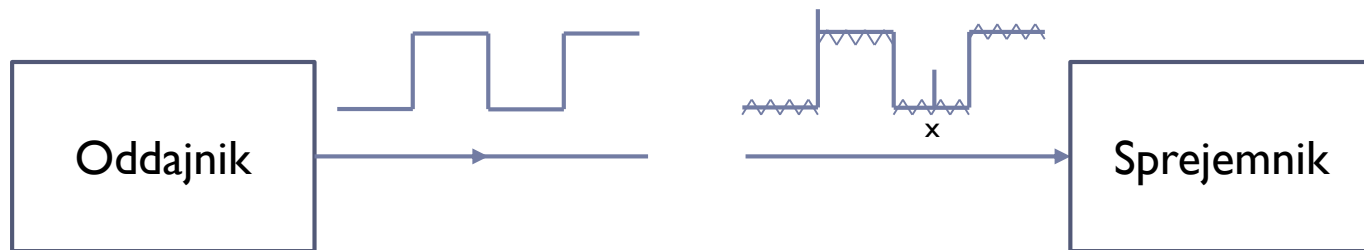
$$1010111011010010_2 = \underline{1010} \underline{1110} \underline{1101} \underline{0010} = AED2_{16}$$

A E D 2

Naloga 4

❑ Paritetna metoda za detekcijo napake

Operacija prenosa podatkov iz ene na drugo lokacijo



❑ Paritetni bit (P) se doda bajtu (8-bitov) pred prenosom

❑ **Soda pariteta** – podatek (8 bitov) in paritetni bit P imata sodo število enic
10010100, **P=1** – Podatek, ki se pošlje: 10010100**1** (9 bitov)

❑ **Liha pariteta** - podatek (8 bitov) in paritetni bit P imata liho število enic
10010100, **P=0** – Podatek, ki se pošlje: 10010100**0** (9 bitov)