

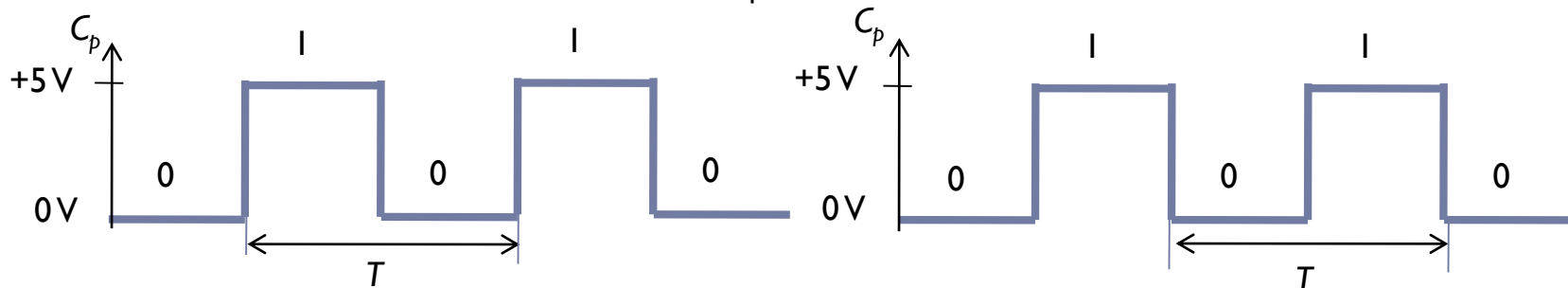
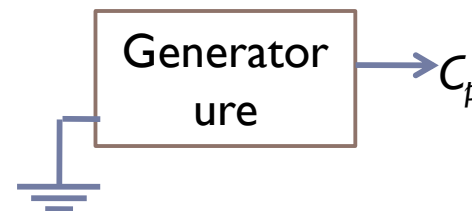
Digitalna vezja, BVS-RI

Mira TREBAR

Vaja 1 Številski sistemi, kode, signali, logisim

# 1 Digitalni signali

- ❑ **Digitalni signali** – zaporedje (niz) logičnih 0 in logičnih 1
- ❑ **Urin signal** – je periodični signal (ponavljajoče zaporedje ničel in enic v podanem časovnem intervalu).
- ❑ Kako ga dobimo?
- ❑ Uporabimo digitalno vezje (Generator ure) z izhodom  $C_p$ .
- ❑ **Časovni diagram** digitalnega signala  $C_p$ .

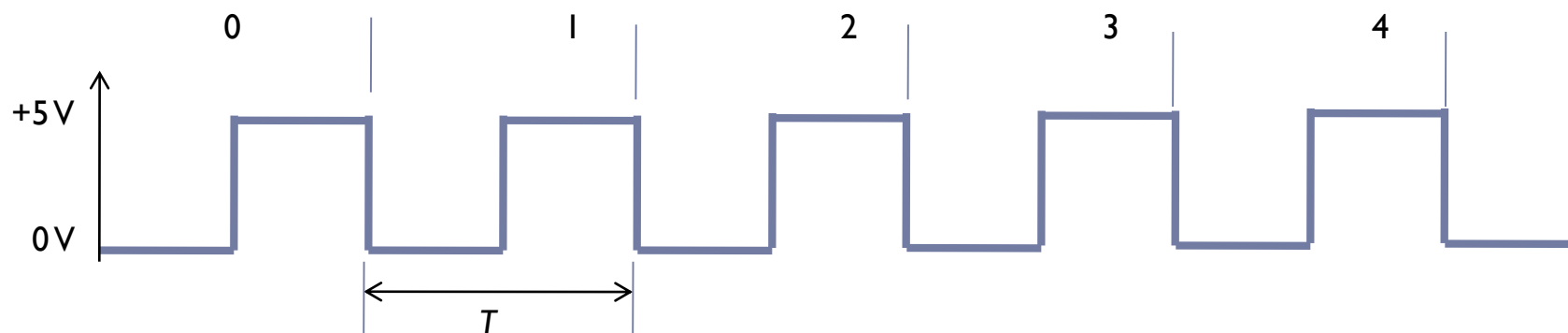


- ❑ **Perioda  $T$**  - časovna dolžina med dvema prehodoma iz 0 v 1 ali iz 1 v 0. Enota je sekunda (s)
  - Perioda  $T$  se prične s prehodom iz logične 0 v logično 1.
  - Perioda  $T$  se prične s prehodom iz logične 1 v logično 0.

---

## □ Frekvenca $F$

- število ponavljajočih dogodkov v sekundi (enota je *hertz* -  $1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$ ).
- število ciklov ali število impulzov v sekundi.



- Primer: Izračun frekvence  $F$ , če je perioda  $T$  enaka  $2 \mu\text{s}$ .

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \mu\text{s}} = \frac{1}{2 * 10^{-6}} = 0.5 * 10^6 = 0.5 \text{ MHz}$$

- Primer: Izračun periode  $T$ , če je frekvenca  $F$  enaka  $1 \text{ kHz}$ .

$$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{1 * 10^3 \text{ Hz}} = 10^{-3} \text{ s} = 1 \text{ ms}$$

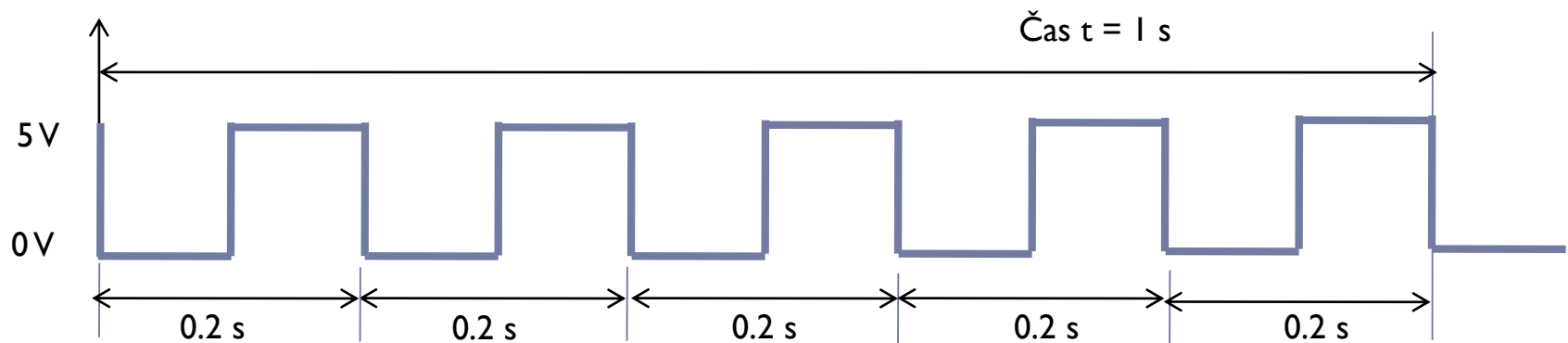
## Naloga 1:

---

- Izračunajte frekvenco  $F$ , če je perioda  $T = 0.2 \text{ s}$ .

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.2 \text{ s}} = \frac{10}{2 \text{ s}} = 5 \text{ Hz}$$

- Narišite časovni diagram periodičnega urinega signala za periodo  $T = 0.2 \text{ s}$  za čas  $t = 1 \text{ s}$ , kjer je čas trajanja ničle enak času trajanja enice in se perioda prične s preходом iz 1 v 0.

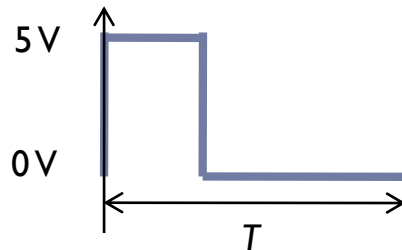


- Izračunajte periodo  $T$ , če je frekvenca  $F = 100 \text{ kHz}$ .

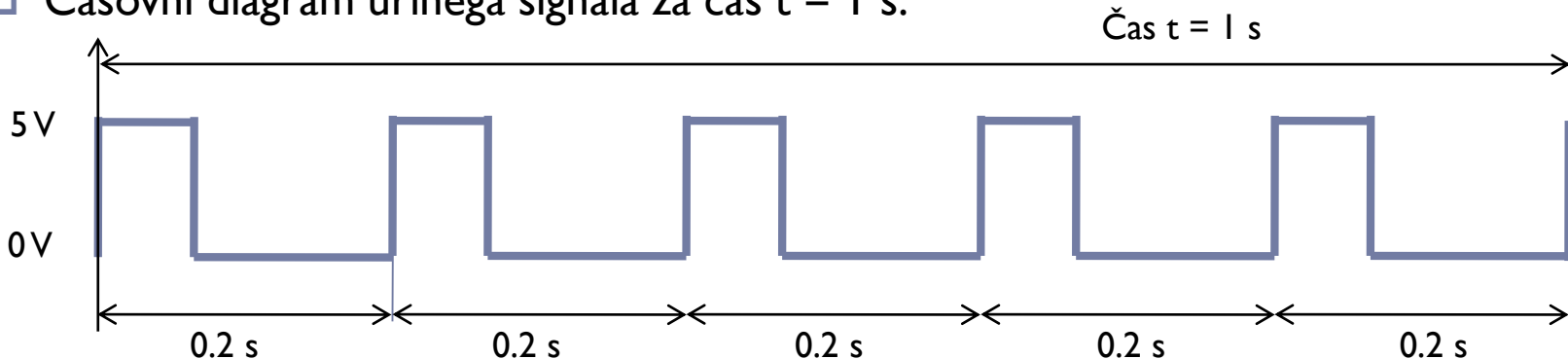
$$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{100 \times 10^3} = \frac{1}{10^5} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ s} = 10 \mu\text{s} \text{ ali } = 0.01 \text{ ms}$$

## Naloga 2:

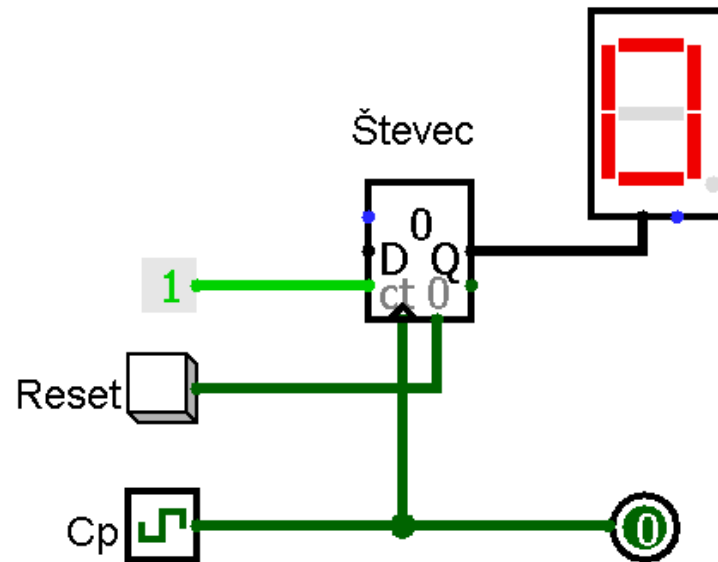
- Narišite periodičen urin signal za periodo  $T = 0.2$  s za čas  $t = 1$  s, kjer je čas trajanja ničle enak 2-kratnemu času trajanja enice in se perioda prične s prehodom iz 0 v 1.
- Časovni diagram periode  $T$ , ki se prične s prehodom iz 0 v 1 in ima logično 1 prvo tretjino, nato pa logično 0 preostali dve tretjini periode.



- Časovni diagram urinega signala za čas  $t = 1$  s.



- Primer uporabe urinega signala za krmiljenje števca, kjer se povečujejo vrednosti za 1 v vsaki periodi (funkcija inkrement)
  - Stanja števca: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
  - Spreminjanje frekvence in prikaz stanj (logisim).
  - Cp – urin signal
  - Reset – brisanje števca



## 2 Številski sistemi in kode

### □ Uporabljamo:

- Desetiški:  $r=10$ , cifre: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- Dvojiški:  $r=2$ , cifri: 0,1
- Šestnajstiški:  $r=16$ , cifre in znaki: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

### □ Zapis poljubnega števila v pozicijskem zapisu ( $b_i, r, n, p$ )

$$N = b_{n-1} b_{n-2} \dots b_0 b_{-1} \dots b_{-p}$$

$$N = b_{n-1} * r^{n-1} + b_{n-2} * r^{n-2} + \dots + b_0 * r^0 + b_{-1} * r^{-1} + \dots + b_{-p} * r^{-p}$$

	$b_7$	$b_6$	$b_5$	$b_4$	$b_3$	$b_2$	$b_1$	$b_0$
Zapis s potencami osnove $r$	$r^7$	$r^6$	$r^5$	$r^4$	$r^3$	$r^2$	$r^1$	$r^0$
Osnova $r=10$	$10^7$	$10^6$	$10^5$	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$
Osnova $r=16$	$16^7$	$16^6$	$16^5$	$16^4$	$16^3$	$16^2$	$16^1$	$16^0$
Osnova $r=2$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Desetiška vrednost	128	64	32	16	8	4	2	1

---

□ Pretvorba: desetiško število → dvojiško število

▪ **Deljenje** z osnovo  $r = 2$

$$34/2 = 17; \text{ o} = 0 \text{ (LSB)}$$

$$17/2 = 8; \text{ o} = 1$$

$$8/2 = 4; \text{ o} = 0$$

$$4/2 = 2; \text{ o} = 0$$

$$2/2 = 1; \text{ o} = 0$$

$$1/2 = 0; \text{ o} = 1 \text{ (MSB)} \quad \rightarrow 34_{10} = 100010_2$$

▪ **Seštevanje potenc** števil z osnovo  $r = 2$

$$34_{10} = 32 + 2 = 2^5 + 2^1 \rightarrow 34_{10} = 100010_2$$

□ Pretvorba: šestnajstiško število ↔ dvojiško število

$$1B5_{16} \rightarrow 0001\ 1011\ 0101 = 000110110101_2$$

$$101000010010_2 \rightarrow 1010\ 0001\ 0010 = A12_{16}$$



## Naloga 1:

- Dvojiška in šestnajstiška števila pretvorite v desetiška števila.

$$010011.01_2 = 1*2^6 + 1*2^3 + 1*2^2 + 1*2^{-2} = 64 + 8 + 4 + 0.25 = 76.25_{10}$$

$$1A23_{16} = 1*16^3 + 10*16^2 + 2*16^1 + 3*16^0 = 4096 + 2560 + 32 + 3 = 6691_{10}$$

- Pretvorite podana števila v desetiška in preverite rezultat s kalkulatorjem.

Številski sistem	Število	Rezultat – desetiško število
Dvojiški	10101.101 <sub>2</sub>	
	01010010 <sub>2</sub>	
	10001110 <sub>2</sub>	
	00101111 <sub>2</sub>	
Šestnajstiški	1A.25 <sub>16</sub>	
	13F <sub>16</sub>	
	2D5 <sub>16</sub>	
	31C <sub>16</sub>	

## Naloga 1 Rešitev

- Dvojiška in šestnajstiška števila pretvorite v desetiška števila.

$$010011.01_2 = 1*2^6 + 1*2^3 + 1*2^2 + 1*2^{-2} = 64 + 8 + 4 + 0.25 = 76,25_{10}$$

$$1A23_{16} = 1*16^3 + 10*16^2 + 2*16^1 + 3*16^0 = 4096 + 2560 + 32 + 3 = 6691_{10}$$

- Pretvorite podana števila v desetiška in preverite rezultat s kalkulatorjem.

Številski sistem	Število	Rezultat – desetiško število
Dvojiški	10101.101 <sub>2</sub>	16 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125 = 21.625 <sub>10</sub>
	01010010 <sub>2</sub>	64 + 16 + 2 = 82 <sub>10</sub>
	10001110 <sub>2</sub>	128 + 8 + 4 + 2 = 142 <sub>10</sub>
	00101111 <sub>2</sub>	32 + 8 + 4 + 2 + 1 = 47 <sub>10</sub>
Šestnajstiški	1A.25 <sub>16</sub>	16 + 10 + 2*1/16 + 5*1/256 = 26.02 <sub>10</sub>
	13F <sub>16</sub>	256 + 48 + 15 = 319 <sub>10</sub>
	2D5 <sub>16</sub>	512 + 208 + 5 = 725 <sub>10</sub>
	31C <sub>16</sub>	768 + 16 + 12 = 796 <sub>10</sub>

## Naloga 2:

---

- Pretvorite podana števila in preverite rezultat s kalkulatorjem

Št. sistem A	Število	Št. sistem B	Rezultat
Desetiški		Dvojiški (8-bitov)	
	$14.25_{10}$		
	$75_{10}$		
	$195_{10}$		
Dvojiški		Šestnajstiški	
	$10101.101_2$		
	$1101001_2$		
	$10001110_2$		
Šestnajstiški		Dvojiški (16-bitov)	
	$39B5_{16}$		
	$2C5_{16}$		
	$1EF_{16}$		

## Naloga 2 Rešitev

- Pretvorite podana števila in preverite rezultat s kalkulatorjem

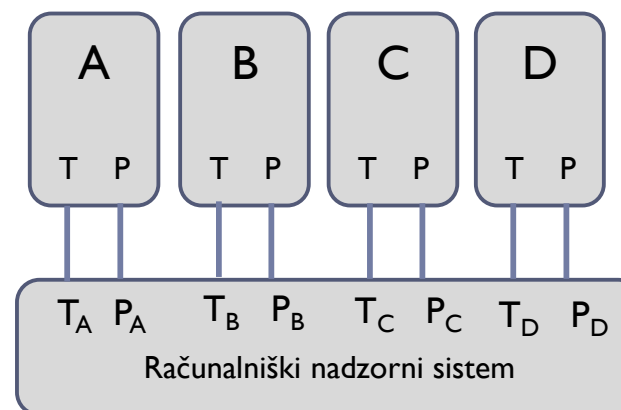
Št. sistem A	Število	Št. sistem B	Rezultat
Desetiški		Dvojiški (8-bitov)	
	$14.25_{10}$		$8 + 4 + 2 + 0.25 \rightarrow 001110.01_2$
	$75_{10}$		$64 + 8 + 2 + 1 \rightarrow 01001011_2$
	$195_{10}$		$128 + 64 + 2 + 1 \rightarrow 11000011_2$
Dvojiški		Šestnajstiški	
	$10101.101_2$		$0001\ 0101.1010 \rightarrow 15.A_{16}$
	$1101001_2$		$0110\ 1001 \rightarrow 69_{16}$
	$10001110_2$		$1000\ 1110 \rightarrow 8E_{16}$
Šestnajstiški		Dvojiški (16-bitov)	
	$39B5_{16}$		$0011100110110101_2$
	$2C5_{16}$		$000001011000101_2$
	$1EF_{16}$		$000000111101111_2$

## Naloga 3

---

### □ Aplikacija s številskimi sistemi

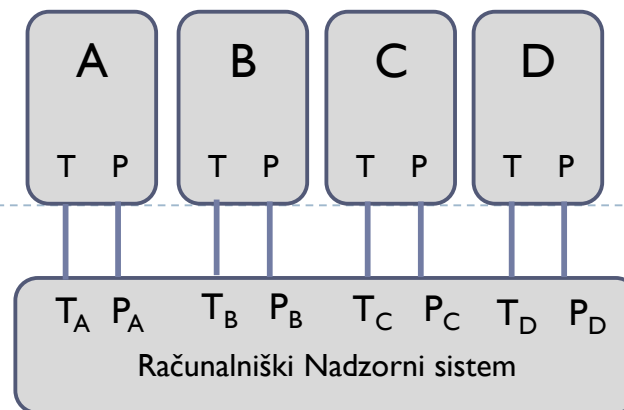
V skladišču kemijske tovarne imajo štiri cisterne. Za nadzor temperature (T) in pritiska (P) uporabljajo računalnik. Če temperatura ali pritisk prekoračita kritično vrednost, se bo izhod sensorja v cisterni postavil na 1. Izhodi sensorjev so 0, če so vsi pogoji pravilnega delovanja izpolnjeni.



### Naloge:

- V tabeli zapišite format 8-bitnih binarnih podatkov z označenimi signali posameznega izhoda sensorja, označite najbolj in najmanj pomembno mesto (LSB in MSB), ki jih bere računalnik.
- Kakšne težave so prepoznane, če računalnik prebere dvojiški niz 00100010?
- Kakšne težave so prepoznane, če računalnik na zaslonu izpiše  $68_{10}$ ?

## Naloga 3 Rešitev



a) Zapišite izgled binarnih podatkov z označenimi signali posameznega izhoda sensorja in najbolj ter najmanj pomembno mesto MSB in LSB, ki jih bere računalnik.

$T_A$	$P_A$	$T_B$	$P_B$	$T_C$	$P_C$	$T_D$	$P_D$
MSB							LSB

b) Kakšne težave so prepoznane, če računalnik prebere dvojiški niz 00100010?

$$T_A=0, P_A=0, T_B=1, P_B=0, T_C=0, P_C=0, T_D=1, P_D=0$$

Temperatura v cisternah B in D je previsoka.

c) Kakšne težave so prepoznane, če računalnik na zaslonu izpiše  $68_{10}$ ?

$$68_D = 01000100_B \rightarrow T_A=0, P_A=1, T_B=0, P_B=0, T_C=0, P_C=1, T_D=0, P_D=0$$

Pritisk v cisternah A in C je previsok.

## Naloga 4:

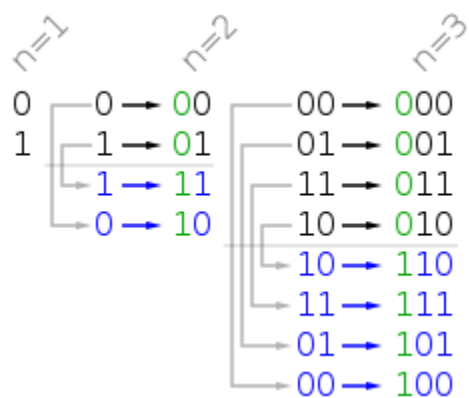
- V tabelo zapišite 4 – bitno Grayevo kodo

Uporaba Grayeve kode:

- Karnaughjev diagram
- Kodirniki
- Popravljanje napake

$b_3$	$b_2$	$b_1$	$b_0$	$g_3$	$g_2$	$g_1$	$g_0$
0	0	0	0				
0	0	0	1				
0	0	1	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

# 4 - bitna Grayeva koda



$b_3$	$b_2$	$b_1$	$b_0$	$g_3$	$g_2$	$g_1$	$g_0$
0	0	0	0				
0	0	0	1				
0	0	1	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

$i$	$g_3$	$g_2$	$g_1$	$g_0$
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	0
8	1	1	0	0
9	1	1	0	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	0
12	1	0	1	0
13	1	0	1	1
14	1	0	0	1
15	1	0	0	0