

# Wprowadzenie do elektroniki cyfrowej

Wykład 2

Technologie na urządzenia mobilne

Mgr inż. Łukasz Kirchner

[Lukasz.kirchner@cs.put.poznan.pl](mailto:Lukasz.kirchner@cs.put.poznan.pl)

<http://www.cs.put.poznan.pl/~lkirchner>

# Bibliografia

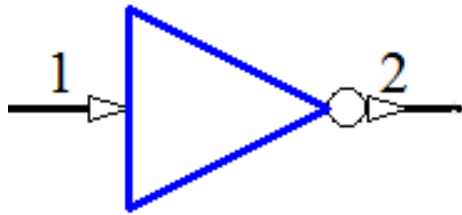
- ▶ Sztuka Elektroniki – P. Horowitz, W.Hill
- ▶ Układy półprzewodnikowe – U.Tietze, Ch. Schenk
- ▶ Projektowanie układów analogowych – Robert A.Rease
- ▶ Układy Cyfrowe – Wojciech Głocki – WSiP
- ▶ Filtry analogowe i cyfrowe – Jacek Izydorczyk, Jacek Konopacki – PAN
- ▶ Lokalne interfejsy szeregowo w systemach cyfrowych – Jacek Bogusz – BTC
- ▶ Zasilacze urządzeń elektronicznych – Joseph J.Carr – BTC
- ▶ Mikrokontrolery w systemach zdalnego sterowania – Zbigniew Hajduk – BTC
- ▶ Pamięci masowe w systemach mikroprocesorowych – Paweł Marks – BTC
- ▶ Cyfrowe przetwarzanie sygnałów – Tomasz P. Zieliński – WKŁ
- ▶ Moduły GSM w systemach mikroprocesorowych – J Bogusz – BTE
- ▶ Systemy GPS – Cezary Specht – BERNARDIUM
- ▶ GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne – Janusz Narkiewicz – WKŁ
- ▶ Technologie i materiałoznawstwo dla elektroników – Zbigniew Szczepiński , Stefan Okoniewski WSiP

# Początki to logika...

- ▶ Systemy liczbowe
  - dziesiętny, szesnastkowy, binarny
  - reprezentacja liczb ujemnych i ułamków
  - logika stałoprzecinkowa i zmiennoprzecinkowa
- ▶ Systemy kodowe (BCD, ASCII, Graya)
- ▶ Algebra Boole'a  $\langle \{0,1\}, +, *, -, 0, 1 \rangle$
- ▶ Prawa de Morgana
$$\overline{(a + b)} = \bar{a} \bullet \bar{b}$$
$$\overline{(a \bullet b)} = \bar{a} + \bar{b}$$
- ▶ NOT, AND, OR  $\rightarrow$  NAND, NOR, XOR, XNOR

# Logika 1

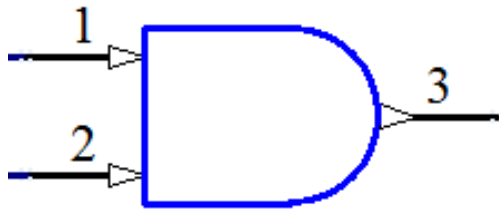
NOT



A - 1	Y - 2
0	1
1	0

# Logika 2

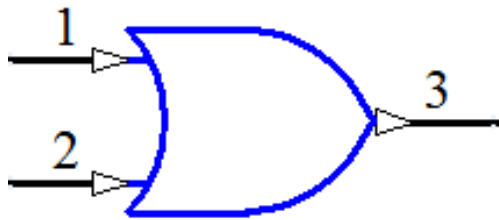
AND



A - 1	B - 2	Y - 3
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# Logika 3

OR



A - 1	B - 2	Y - 3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

# Logika 4

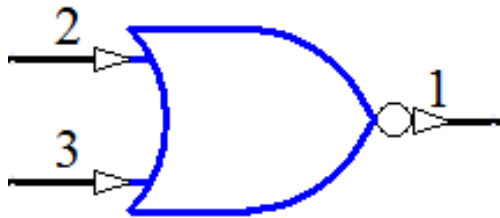
NAND



A - 3	B - 4	Y - 5
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

# Logika 5

NOR



A - 2	B - 3	Y - 1
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



# Logika 6

XOR



A - 1	B - 2	Y - 3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

# Logika 7

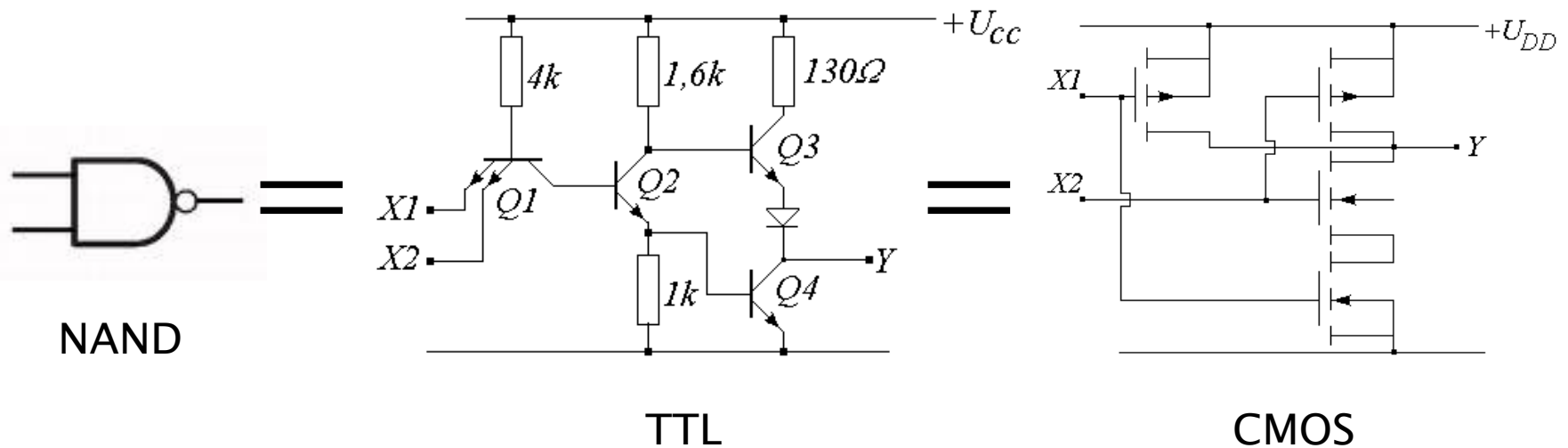
## XNOR



A - 1	B - 2	Y - 3
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# Początki to także analogówka...

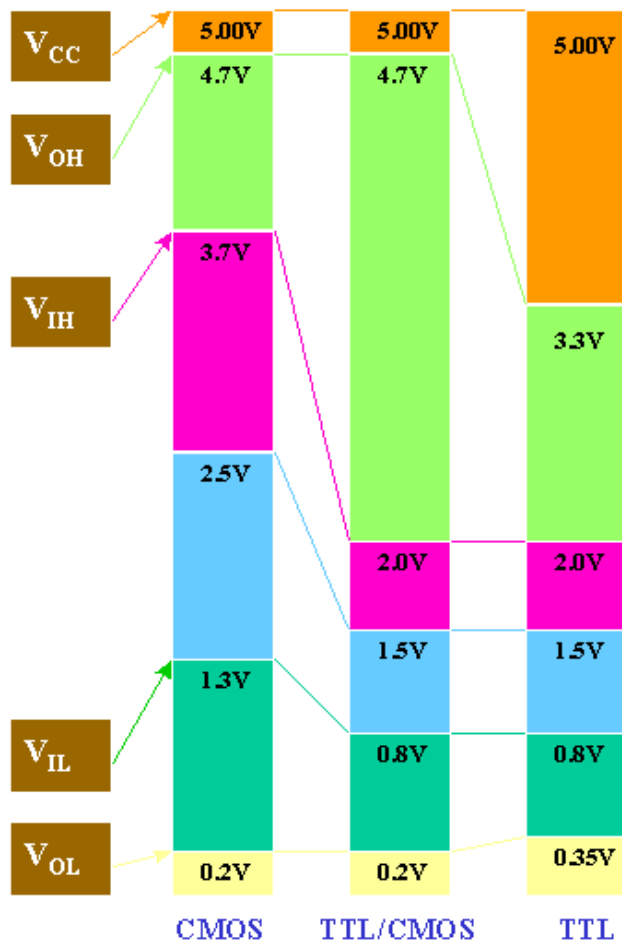
- ▶ Każdy element logiczny ma swoją strukturę wewnętrzną



# Poziomy napięć

- ▶ TTL – „Transistor–Transistor Logic”  
Zasilanie: 5V;  
 $V_{IH}$ : 2.0V;  
 $V_{IL}$ : 0.8V;  
 $V_{OH}$ : 3.3V;  
 $V_{OL}$ : 0.35V;
- ▶ CMOS – „Complementary metal–oxide–semiconductor”  
Zasilanie: 3–18V;  
 $V_{IH}$ : 3.7V;  
 $V_{IL}$ : 1.3V;  
 $V_{OH}$ : 4.7V;  
 $V_{OL}$ : 0.2V;

# Poziomy napięć

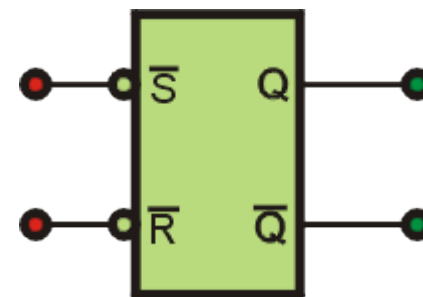
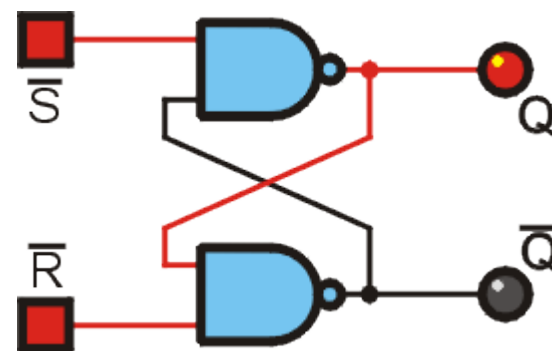


$V_{IH}$ : Input High level Voltage  
 $V_{IL}$ : Input Low level Voltage  
 $V_{OH}$ : Output High level Voltage  
 $V_{OL}$ : Output Low level Voltage

$V_{IH}$  - Minimalne wejściowe napięcie stanu „1”  
 $V_{IL}$  - Maksymalne wejściowe napięcie stanu „0”  
 $V_{OH}$  - Minimalne wyjściowe napięcie stanu „1”  
 $V_{OL}$  - Maksymalne wyjściowe napięcie stanu „0”

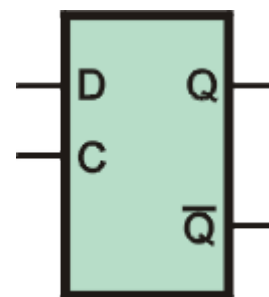
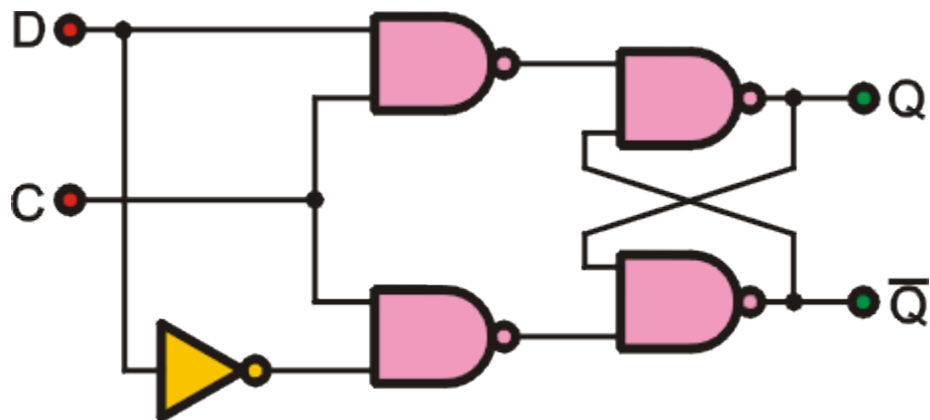
# Przerzutnik typu R-S

$\bar{S}$	$\bar{R}$	$Q_n$	$\bar{Q}_n$
1	1	$Q_{n-1}$	$\bar{Q}_{n-1}$
0	1	1	0
1	0	0	1
0	0	1	0



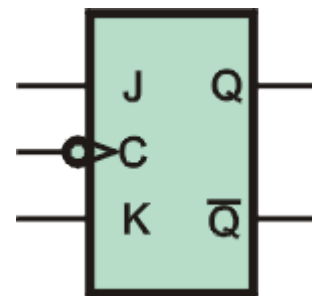
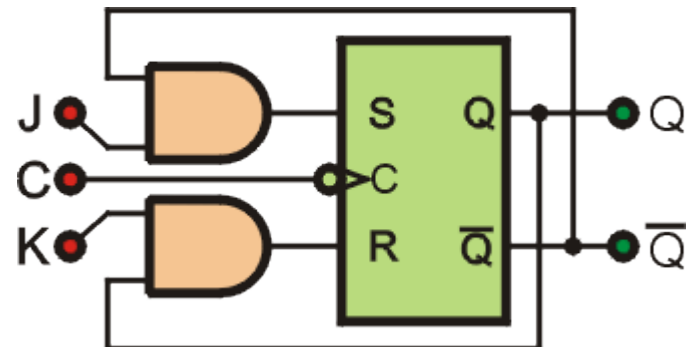
# Przerzutnik typu D

C	D	$Q_n$	$!Q_n$
0	0	$Q_{n-1}$	$!Q_{n-1}$
0	1	$Q_{n-1}$	$!Q_{n-1}$
1	0	0	1
1	1	1	0



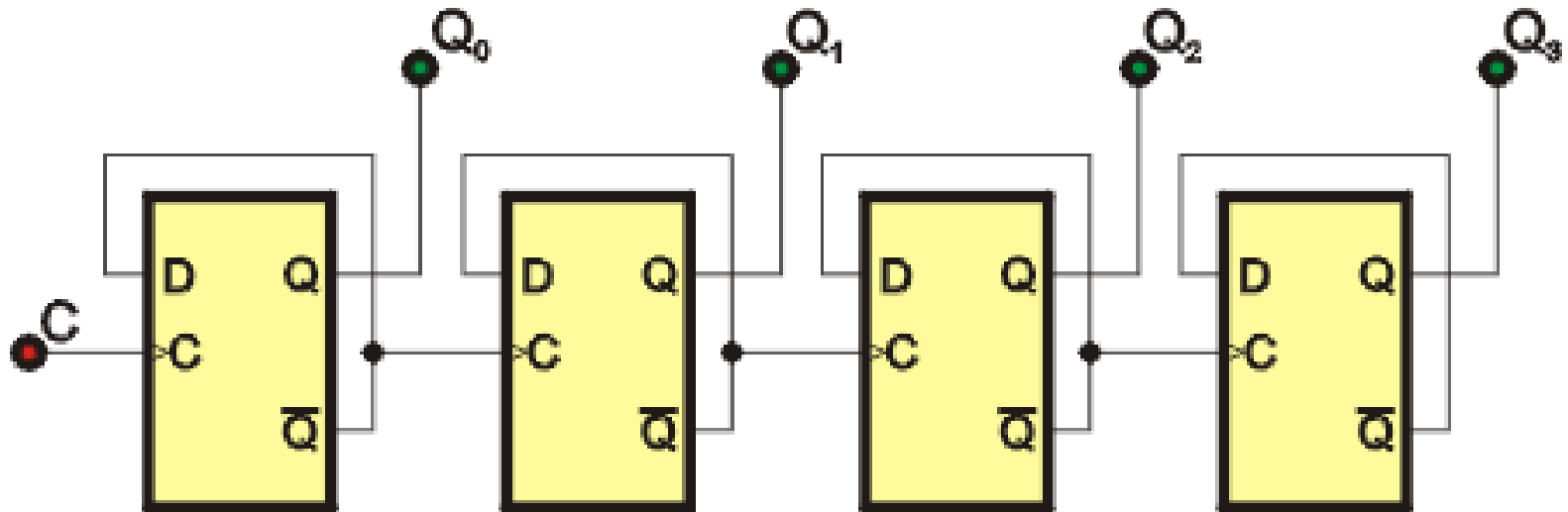
# Przerzutnik typu J-K

J	K	$Q_n$	$!Q_n$
0	0	$Q_{n-1}$	$!Q_{n-1}$
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	$!Q_{n-1}$	$Q_{n-1}$

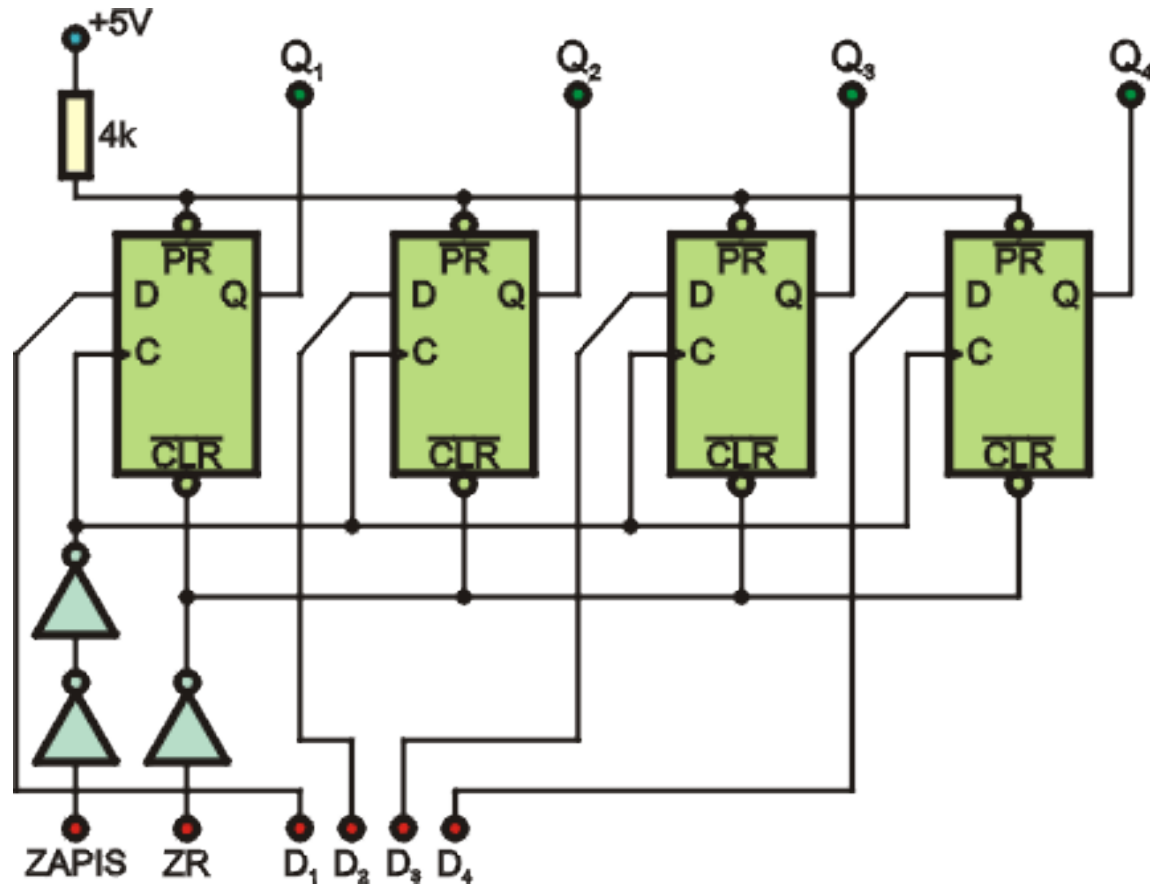




# 4-bitowy licznik asynchroniczny



# 4-bitowy rejestr



# Cyfrówki ciąg dalszy

- ▶ Obciążalność:
  - $I_{IH}$ : maks. 0.1 mA;
  - $I_{IL}$ : maks. 0.4 mA;
  - $I_{OH}$ : maks. 0.4 mA;
  - $I_{OL}$ : maks. 8 mA;
- ▶ Czasy propagacji:
  - 9–15 ns dla TTL
- ▶ Opóźnienie sumaryczne – suma wszystkich czasów propagacji w gałęzi – ważny element podczas projektowania układów cyfrowych