

Wykład 4

Mikrokomputer jednoukładowy 8051 Część 2 Układy wejścia-wyjścia

Bartłomiej Zieliński, PhD, DSc

8051 (2)

Program:

(poprzednio)

- Struktura 8051
- Organizacja pamięci
- Wyprowadzenia, cykle maszynowe

(dziś)

- Układ czasowo-licznikowy
- Port szeregowy
- Sterownik przerwań

8051 (2)

- Układ czasowo-licznikowy
 - T0, T1
 - 4 tryby pracy
 - 13-bit bez sprzętowego przeładowania
 - 16-bit bez sprzętowego przeładowania
 - 8-bit ze sprzętowym przeładowaniem
 - T0 jako dwa niezależne liczniki
 - T1 może taktować port szeregowy
 - T2
 - 16-bit
 - Sprzętowe przeładowanie
 - Sprzętowe przechwytywanie
 - Może taktować port szeregowy

8051 (2)

- Sterowanie T0, T1

- TMOD – rejestr trybu

- Tryb 0-3 (2 bity)

- Tryb czasowy/licznikowy (C/\bar{T})

- Sprzętowe bramkowanie (1 bit)



Dla każdego licznika

- TCON – rejestr sterujący

- Bity Timer run (TR) – wł/wył. licznika

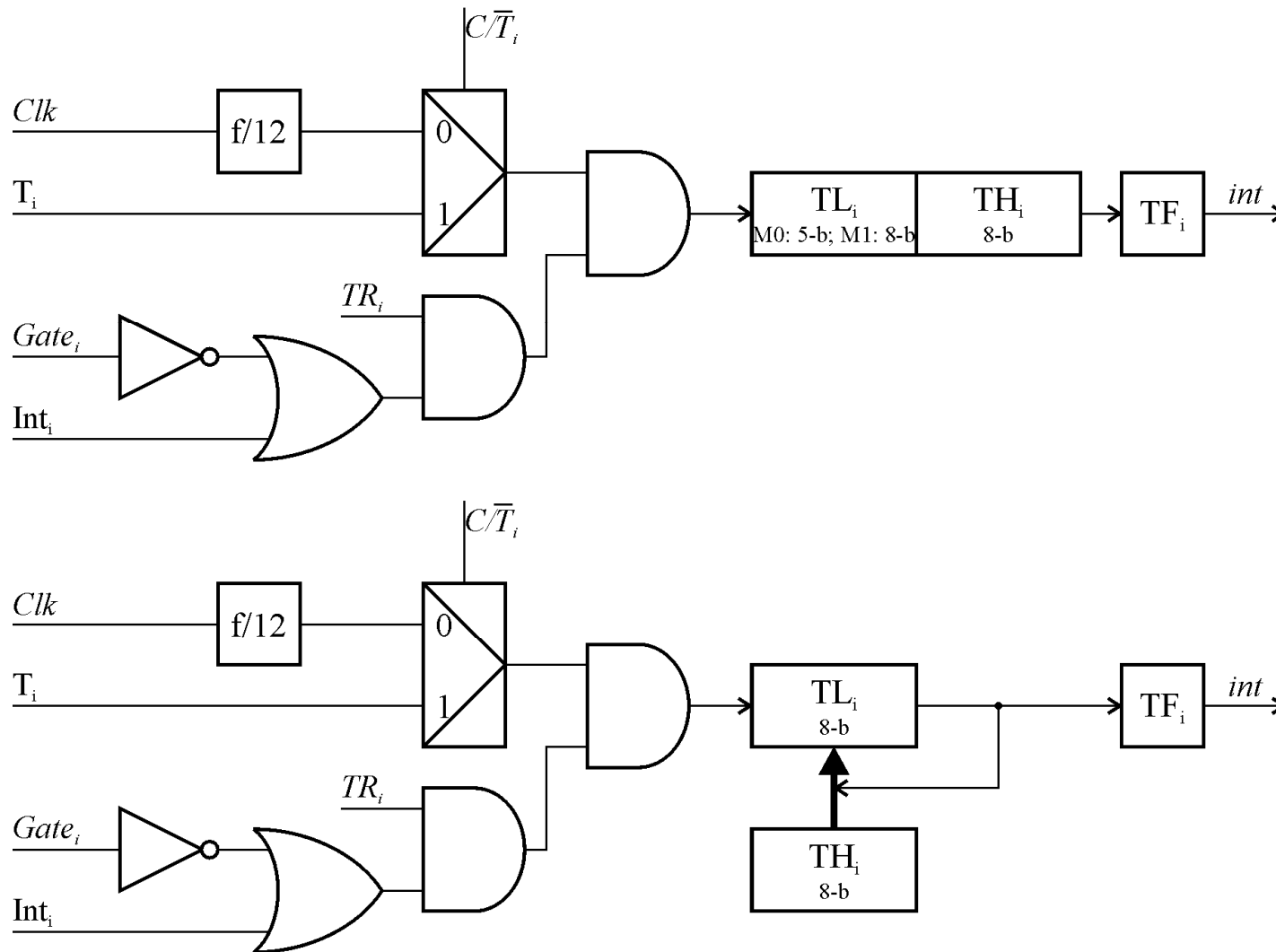
- Bity *Timer flag* (TF) – przepełnienie licznika

- *Bity IE* – sterowanie przerwaniami zewnętrznymi

- *Bity IT* – sterowanie przerwaniami zewnętrznymi

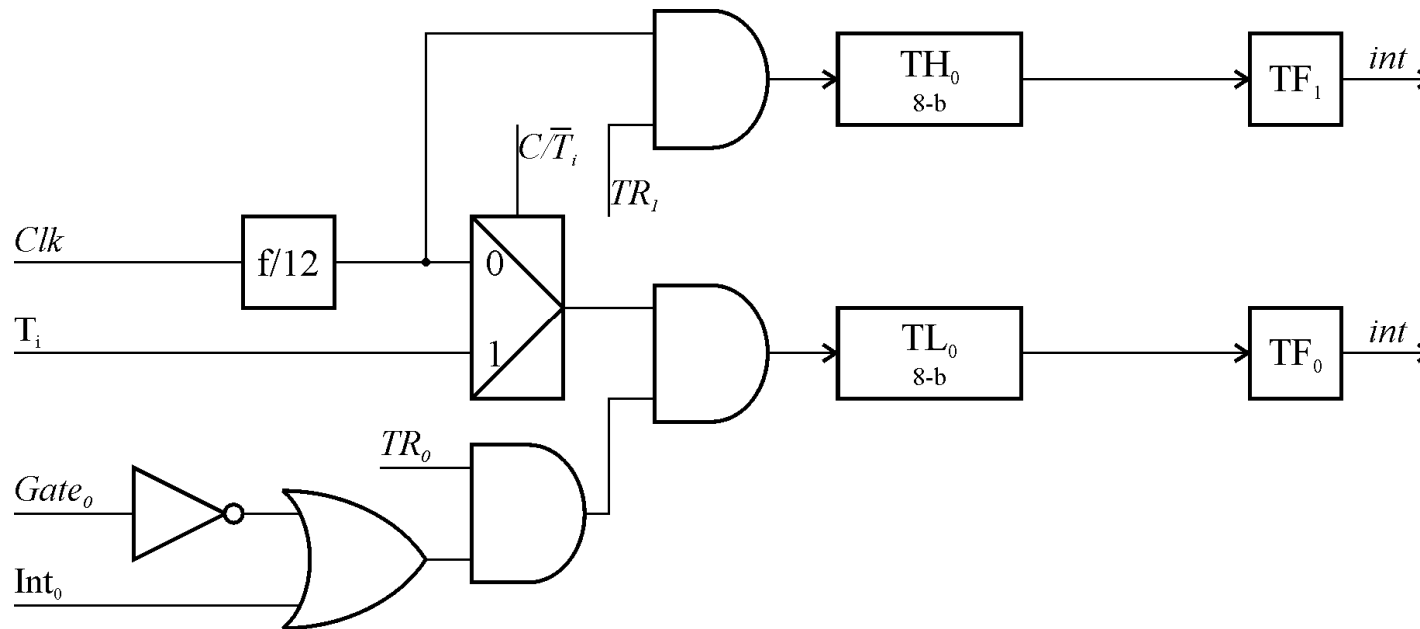
8051 (2)

- T0, T1 – tryby 0, 1, 2



8051 (2)

- T0 – tryb 3



- T1

- Brak przerwania
- Nie można programowo wyłączyć (TR)
- Można wybrać źródło impulsów (C/\bar{T}_1)

8051 (2)

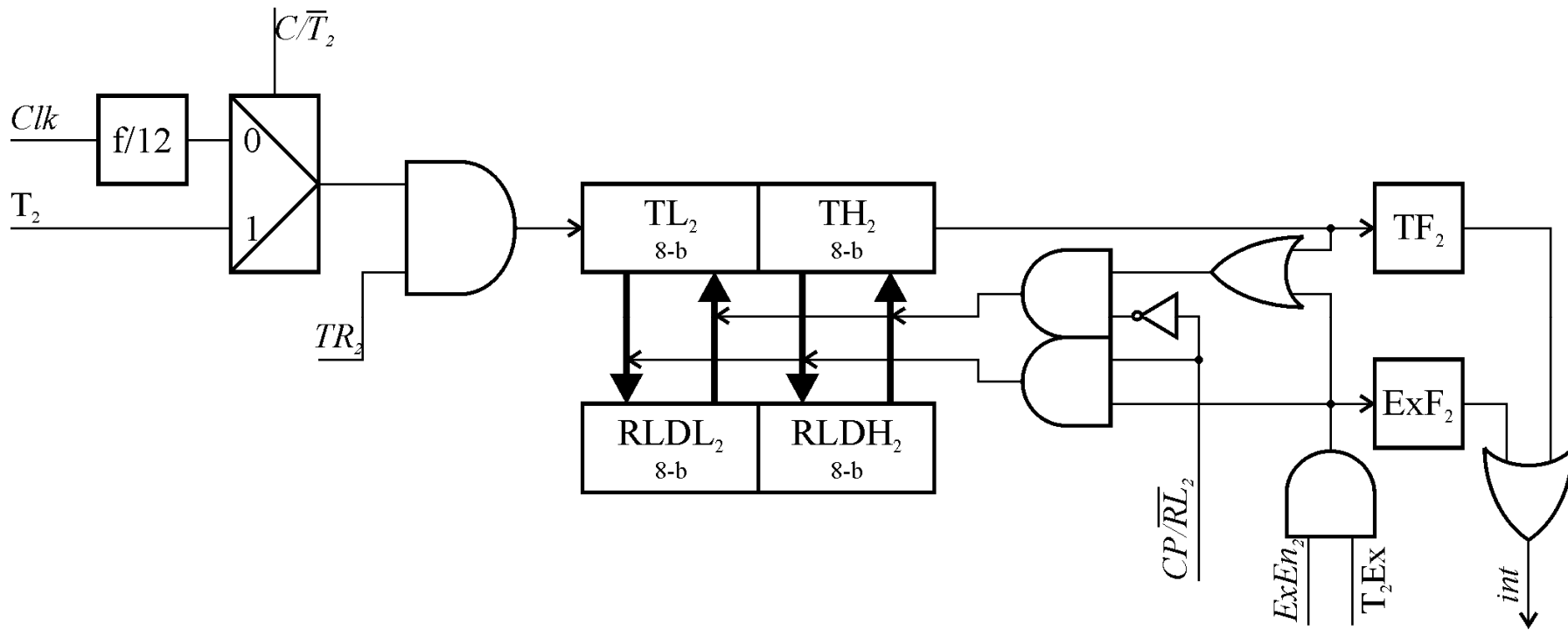
- Sterowanie T2

- Rejestr T2CON

- Przeładowanie/przechwytywanie
 - Tryb czasowy/licznikowy (jak w T0, T1)
 - TR – Timer run (jak w T0, T1)
 - ExEn2 – włączenie wejścia zdarzenia zewnętrznego
 - Tclk – taktowanie nadajnika portu szeregowego
 - Rclk – taktowanie odbiornika portu szeregowego
 - ExF2 – znacznik zdarzenia zewnętrznego
 - TF2 – znacznik przepełnienia licznika (jak w T0, T1)

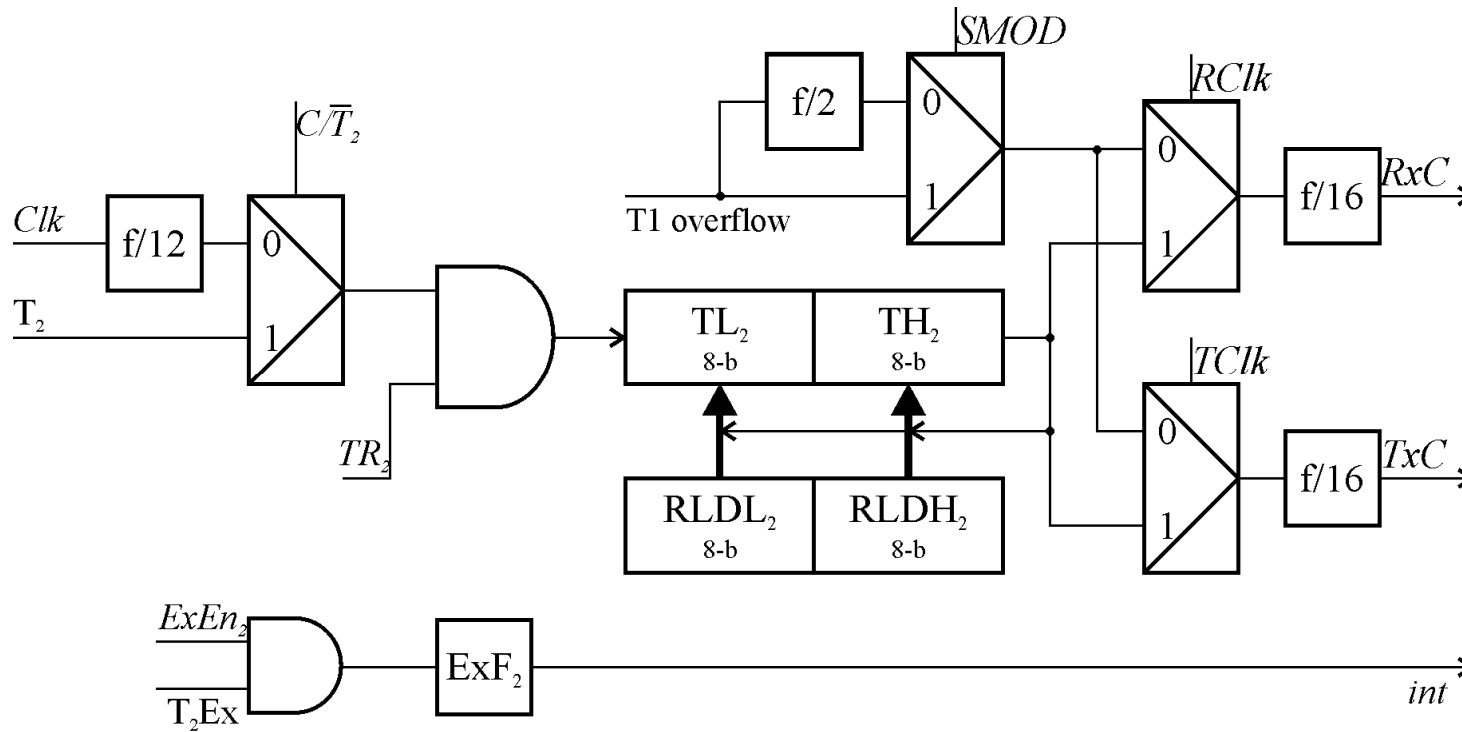
8051 (2)

- Struktura licznika T2



8051 (2)

- T2 jako układ taktujący port szeregowy



8051 (2)

- Port szeregowy
 - SBUF – rejestr we/wy danych
 - SCON – rejestr trybu/sterujący
 - SM0, SM1 – tryb (0-3)
 - SM2 – tryb specjalnego maskowania
 - REN – włączenie odbiornika
 - TB8 – bit 8 nadajnika
 - RB8 – bit 8 odbiornika
 - TI – gotowość nadajnika (znacznik przerwania)
 - RI – gotowość odbiornika (znacznik przerwania)

8051 (2)

- Tryby pracy portu szeregowego

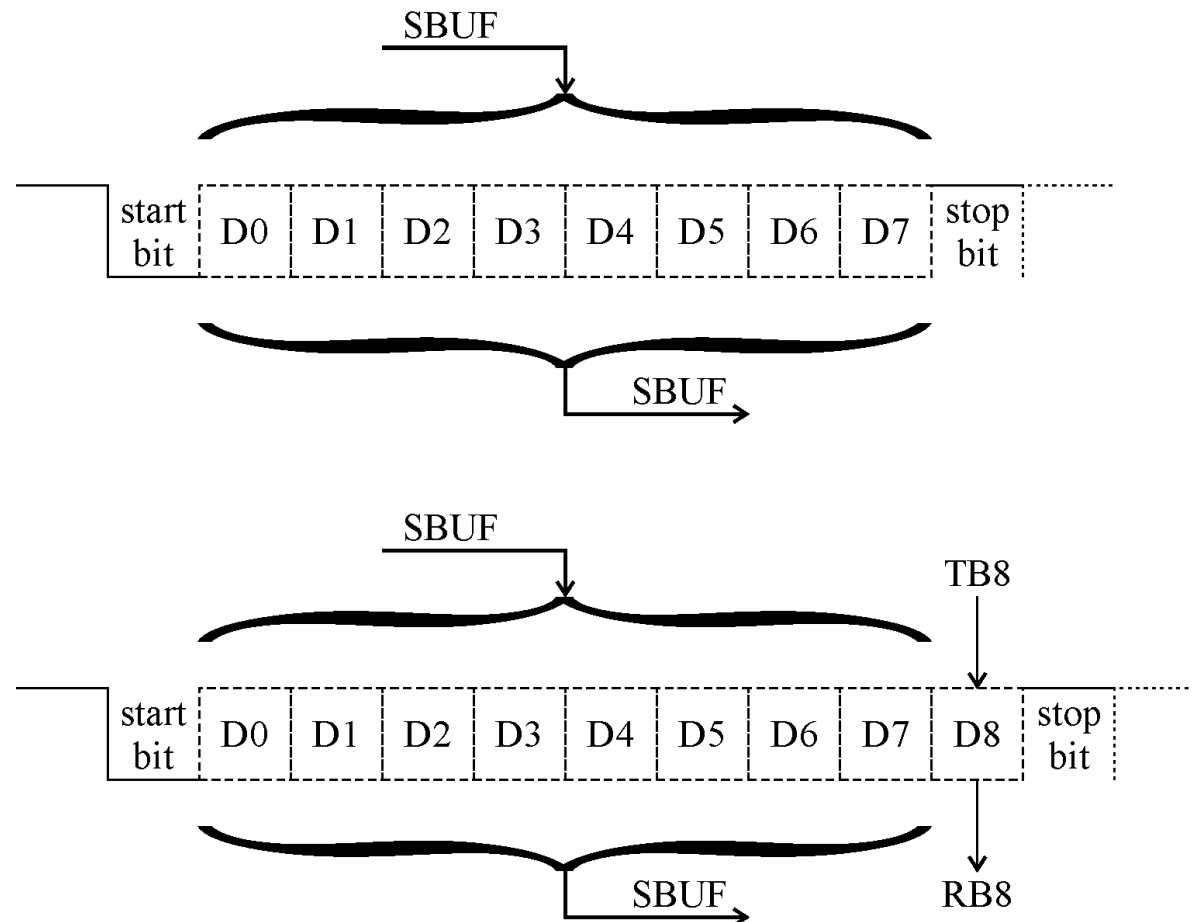
Tryb	Rodzaj transmisji	Bity	Prędkość transmisji
0	Synchroniczny	8	Stała: $1/12 f_{xtal}$
1	Asynchroniczny	8	Programowalna (licznik T1 lub T2)
2	Asynchroniczny	9	Stała: $1/32$ or $1/64 f_{xtal}$ (SMOD)
3	Asynchroniczny	9	Programowalna (licznik T1 lub T2)

– Tryb 0

- RxD – dane we/wy
- TxD – wyjście taktowania
- Np. dla podłączenia rejestru przesuwającego

8051 (2)

- Port szeregowy – tryby 1, 2, 3
 - Transmisja asynchroniczna



8051 (2)

- Port szeregowy – tryby 1, 2, 3
 - Taktowanie portu szeregowego
 - Tryby 1, 3: przepiętnienie T1 lub T2 opcjonalnie podzielone przez 2 (SMOD=0)
 - Tryb 2: $\frac{1}{2} f_{xtal}$ opcjonalnie podzielony przez 2 (SMOD=0)
 - Prędkość transmisji = takt/16

- Licznik T1 w trybie czasowym M2
$$R = \frac{f_{xtal}}{(2 - SMOD) * 12 * 16 * (256 - TH1)}$$

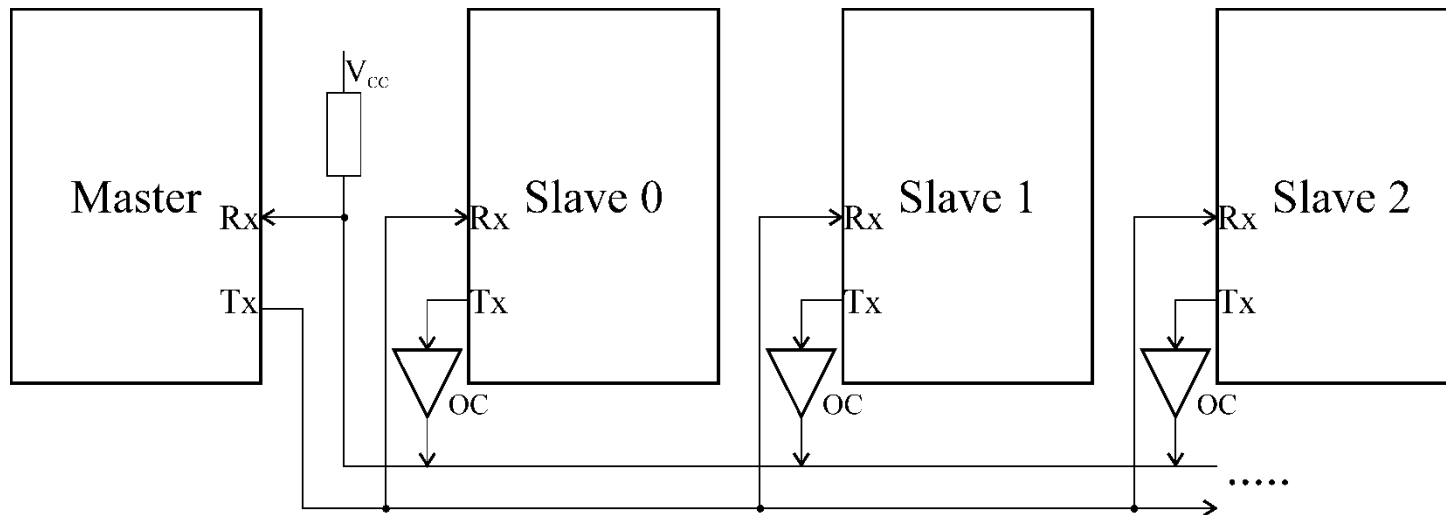
- Licznik T2

$$R = \frac{f_{xtal}}{2 * 16 * (65536 - RLD)}$$

5,75÷375000 b/s

8051 (2)

- Port szeregowy – maskowanie specjalne



– Tryb 2, 3

- SM2=1:

- D8=0 ignorowane
- D8=1 przyjmowane

- Slaves: SM2=1
- Master: adres (D8=1)
- Wybrany slave(s): SM2=0
- Master: dane (D8=0)
- Wybrany slave(s): SM2=1

8051 (2)

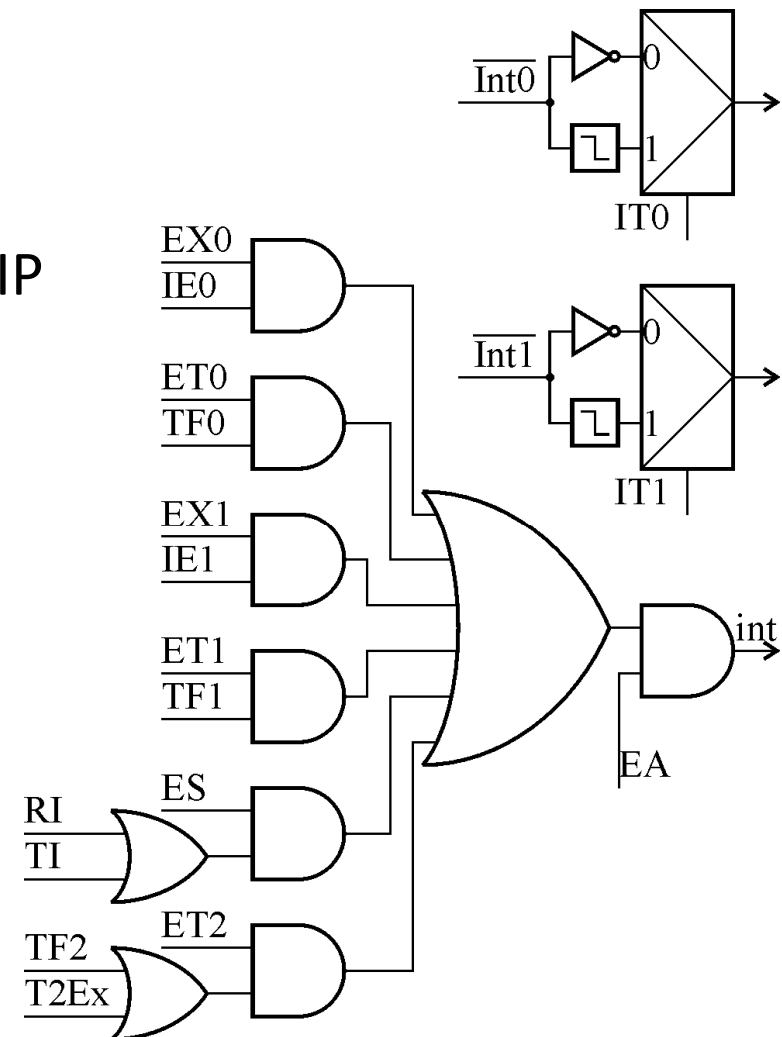
- Sterownik przerwań
 - Źródła
 - Zewnętrzne
 - INT0, INT1 – znaczniki **IE0, IE1** (TCON)
 - Wewnętrzne – liczniki
 - Przepelnienie T0, T1 – znaczniki **TF0, TF1** (TCON)
 - Przepelnienie T2, zdarzenie zewnętrzne – **TF2, ExF2** (T2CON)
 - Wewnętrzne – port szeregowy
 - Gotowość nadajnika, odbiornika – znaczniki **TI, RI** (SCON)
 - Znaczniki ustawiane automatycznie, i:
 - Jeden znacznik na przerwanie:
 - Znacznik automatycznie zerowany po rozpoczęciu procedury obsługi przerwania
 - Więcej znaczników na przerwanie:
 - Procedura obsługi przerwania musi wyzerować znacznik
 - Znacznik można ustawić programowo
 - „*ręczne wywołanie przerwania*”

8051 (2)

- Sterownik przerwań – rejestry
 - Rejestr IE (*interrupt enable*)
 - Każde przerwanie maskowane indywidualnie
 - Globalne maskowanie przerwań
 - Rejestr IP (*interrupt priority*)
 - Każde przerwanie można ustawić jako:
 - Przerwywalne (wielopoziomowy układ przerwań)
 - Nieprzerwywalne (jednopoziomowy układ przerwań)
 - Część rejestru TCON
 - IE0, IE1 – znacznik przerwania zewnętrznego
 - IT0, IT1 – sposób zgłaszania przerwania zewnętrznego (poziomem lub zboczem)

8051 (2)

- Sterownik przerwań
 - Wstrzymanie przyjęcia:
 - Nie ostatni cykl maszynowy bieżącego rozkazu
 - Rozkaz dotyczy rejestrów IE, IP lub jest to RETI
 - Trwa obsługa przerwania o wyższym priorytecie
 - Przyjęcie przerwania:
 - Ustawienie rej. priorytetów
 - Zerowanie znaczników
 - PC → stos (PSW nie)
 - PC = adres



8051 (2)

- Sterownik przerw

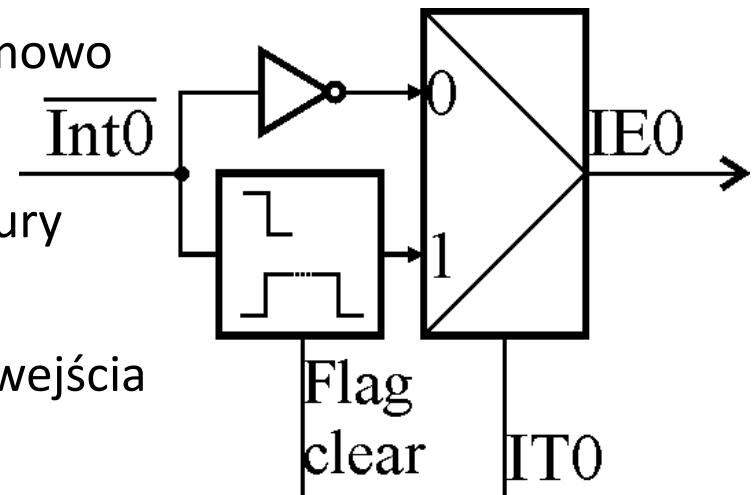
- Przerwania zewnętrzne

- Wyzwalane zboczem

- Wykrycie zbocza → ust. znacz. IE0/IE1
 - Rozpoczęcie procedury → zer. znacz.
 - Znaczniki można ustawić programowo

- Wyzwalane poziomem

- Stan niski do rozpoczęcia procedury
 - Stan niski znika przed RETI
 - Znaczniki IE0/IE1 = zanegowane wejścia INT0/INT1
 - Nie można ustawić programowo
 - Wywołanie programowe możliwe przez ustawienie odpowiedniego bitu P3



8051 (2)

- Tryby energooszczędne
 - HMOS
 - Wyłączenie zasilania, RST/VPD=5V, 10÷15% mocy
 - Włączenie zasilania, reset
 - CMOS – sterowane programowo
 - Jałowy – *Idle* (1/8 mocy)
 - Zatrzymanie CPU
 - Układy we-wy działają
 - Wyjście → przerwanie lub reset
 - Obniżony pobór mocy – *Power down* (1/500 mocy)
 - Zasilanie tylko wewnętrznej pamięci danych
 - $V_{DD} \geq 2 V$
 - Wyjście → reset 10 ms

8051 (2)

- Rozbudowa systemu
 - „klasyczna” – magistrala systemowa
 - Zewnętrzna pamięć programu
 - Zewnętrzna pamięć danych
 - Dodatkowe układy we-wy
 - Dodatkowe przerwania zewnętrzne
 - bardziej rozbudowane wersje
 - Więcej portów we-wy
 - Więcej rejestrów (np. dodatkowy DPTR)
 - Więcej (i bardziej złożone) interfejsy we-wy
 - SPI, I²C, PWM, ADC, DAC, EEPROM.....