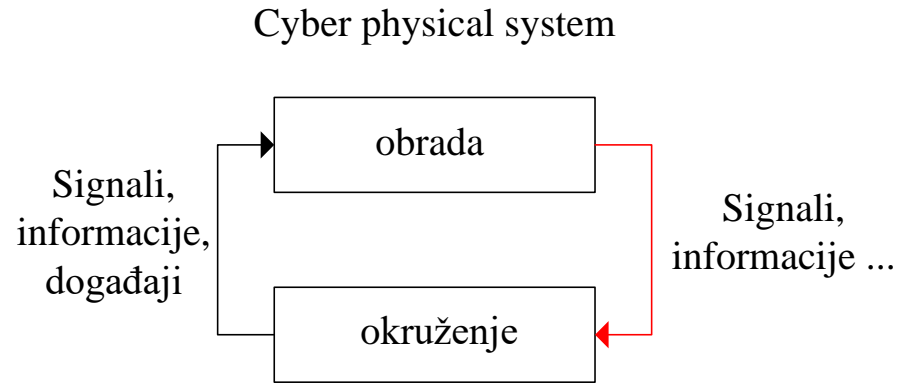


Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC



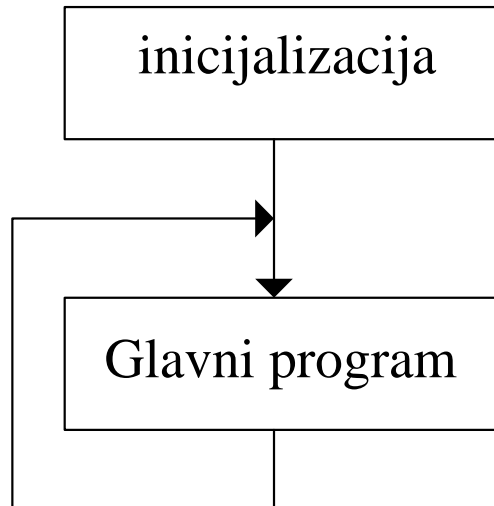
Okruženje – fizički svet iz kojeg je potrebno dobiti informacije a po potrebi i delovati na njega.

Obrada – naš embedded sistem

Namenski računarski sistemi

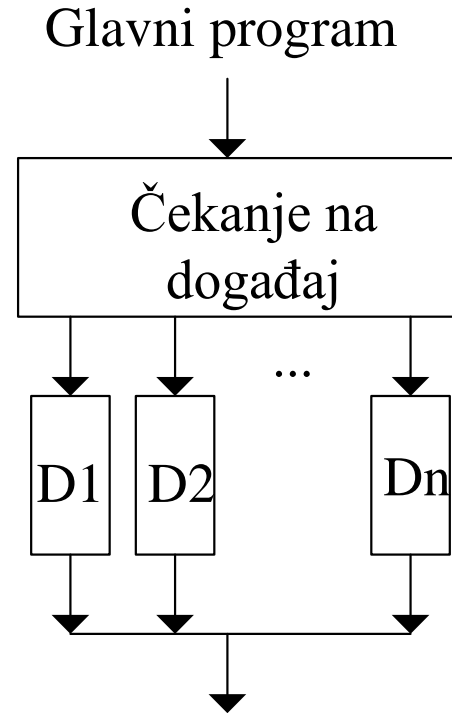
Brojači, tajmeri, RTC

Tipičan program



Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC



Da li se desio događaj
-poliranje
-prekid

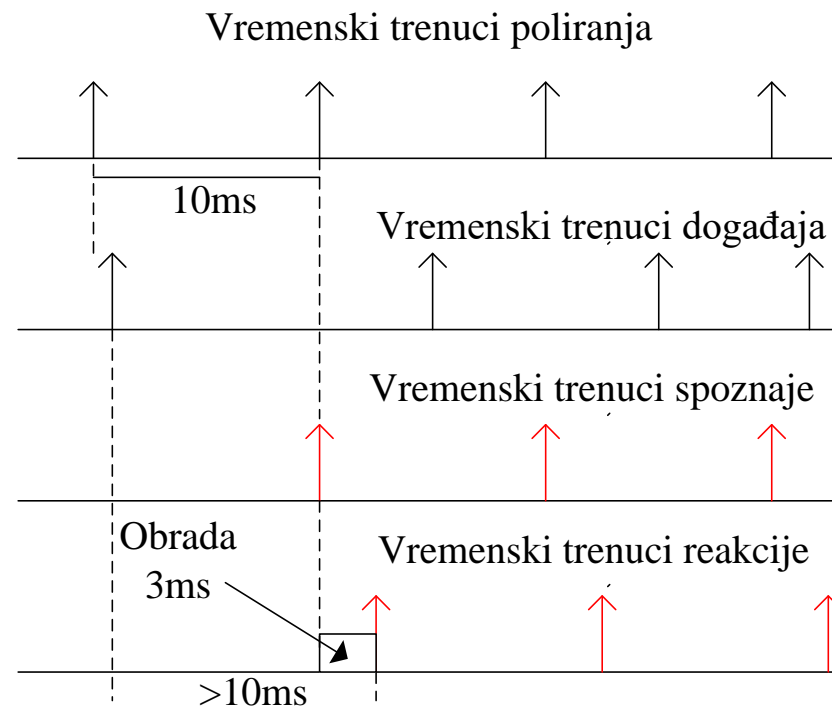
Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

Poliranje

Ako na neki asinhroni događaj mora da se reaguje u vremenskom periodu od 10ms i ako obrada tog događaja traje 3 ms koliko često mora da se polira?

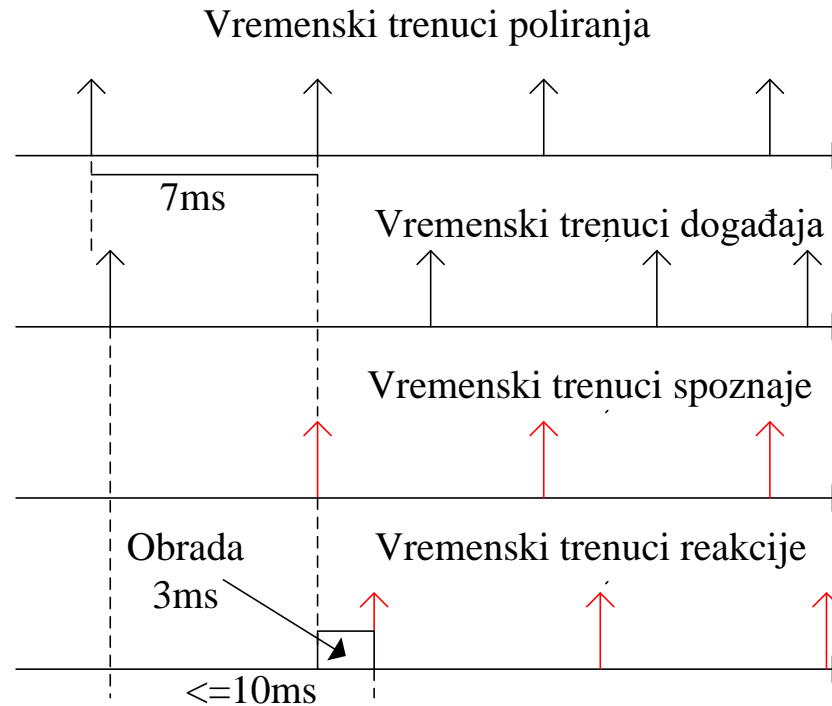
Ako poliramo svakih 10ms



Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

Ako poliramo svakih 7ms (10-3)



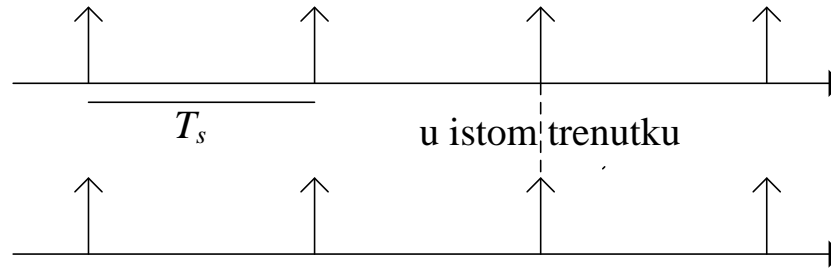
U praksi ne'emo raditi na "ivici". Verovatno ćemo izabrati poliranje na 5ms.

Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

Rad u realnom vremenu – na događaj u sistemu mora da se odgovori u zadatom vremenskom intervalu – teorema odabiranja ...

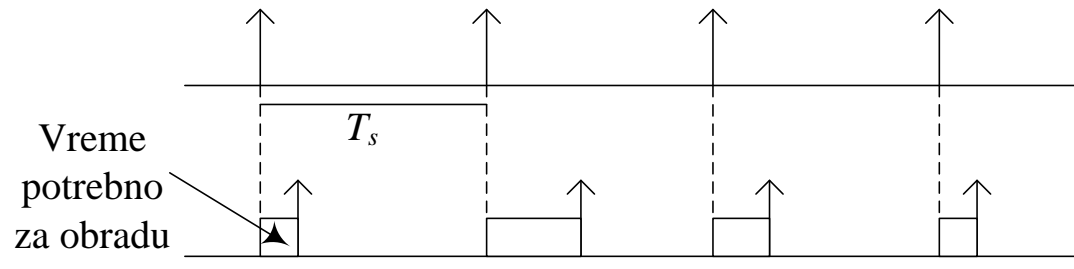
Vremenski trenuci poliranja



idealno

Vremenski trenuci u kojima se generiše izlaz
u idealnom slučaju

Vremenski trenuci poliranja



moguće

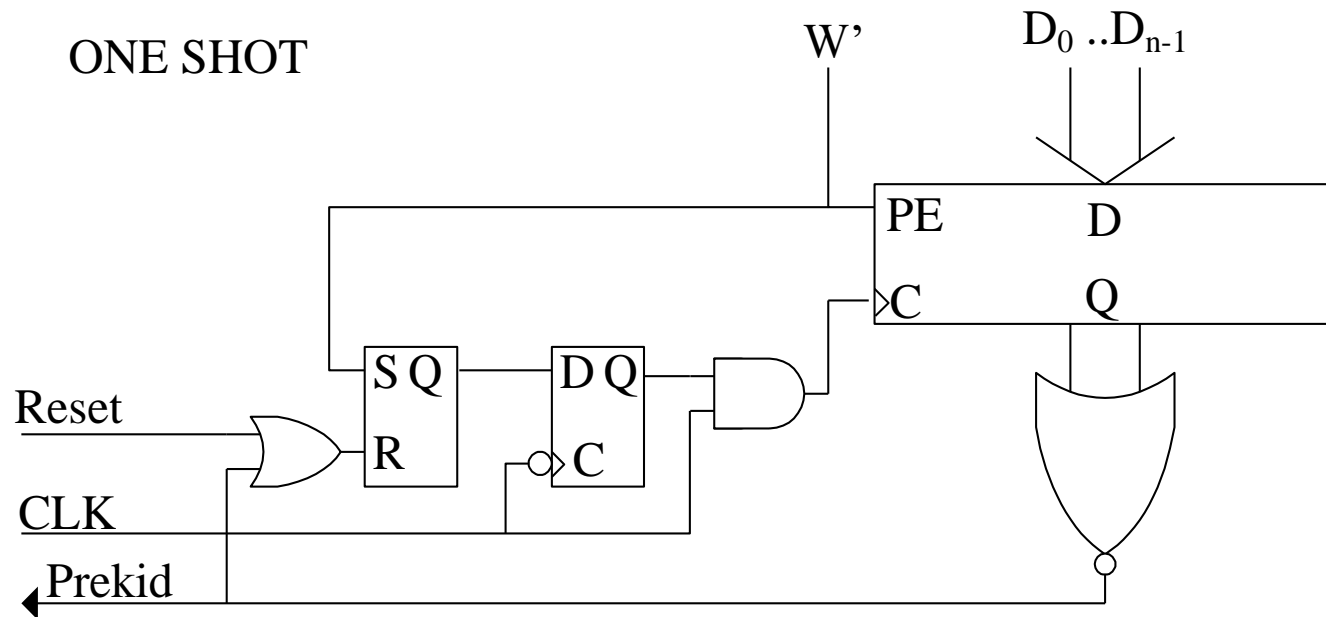
Vremenski trenuci u kojima se generiše izlaz

Treba nam element koj će dati informaciju da je došao trenutak poliranja, odabiranja.

Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

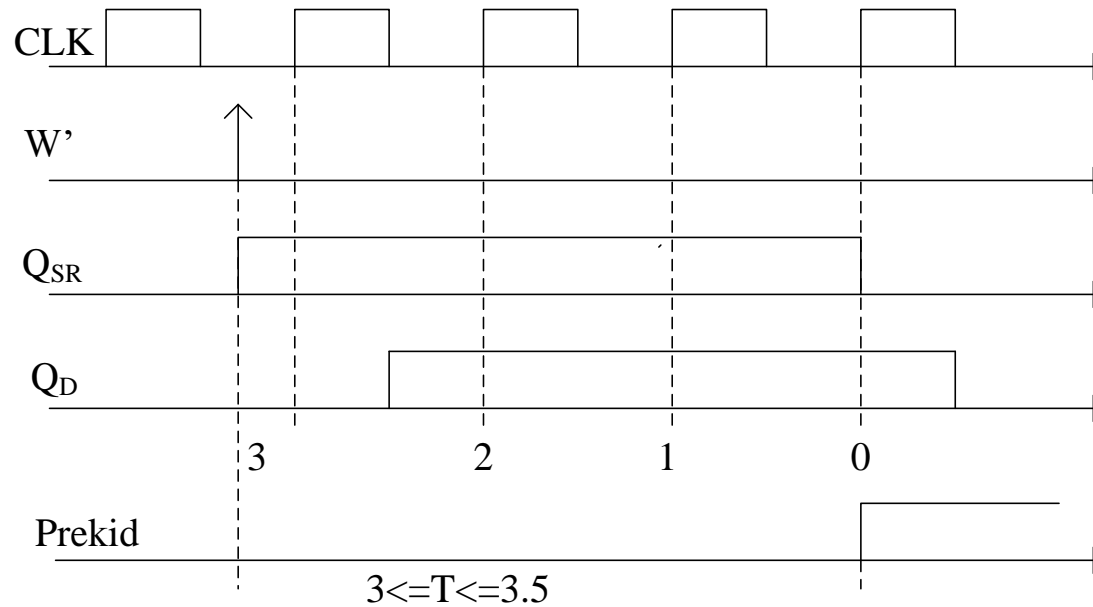
Odgovor: Brojači koji broje sa definisanim, poznatim, taktnim signalom.
Pošto je signal takta poznat i vremenski definisan onda se ovakvi brojači nazivaju i tajmerima – meračima vremena. Takt 1ms - brojač odbrojao do 3 – prošlo 3ms.



Hoćemo da
izmerimo 3 Tclk.
Upišemo 3.

Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

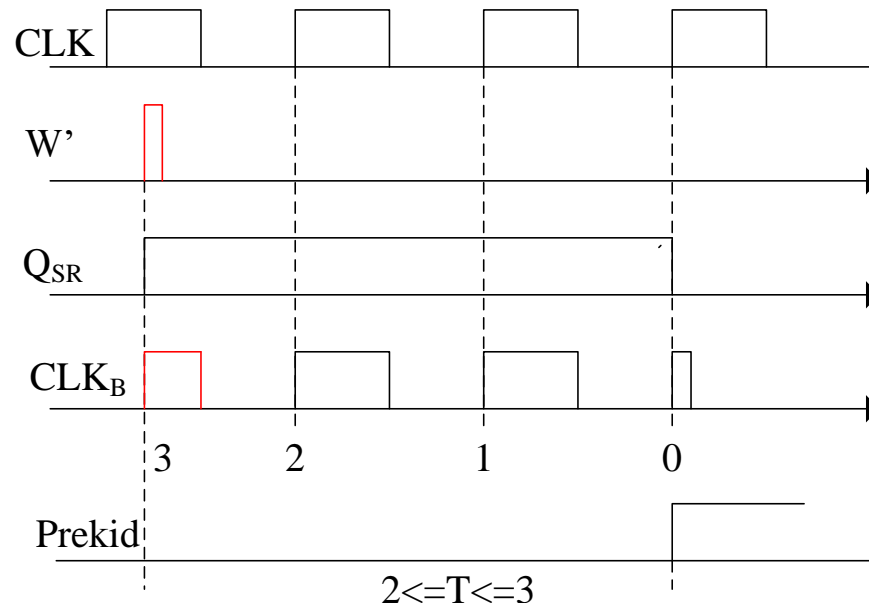
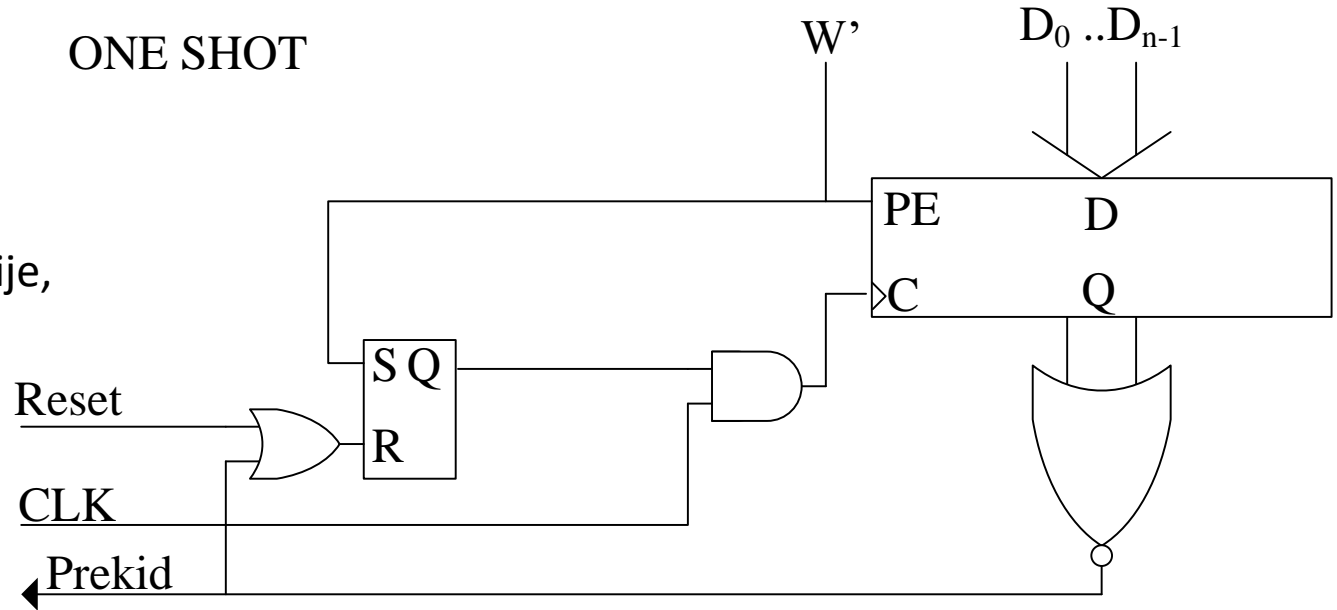


$$2.5 \leq T \leq 3.5$$

Ništa se ne dobija uklanjanjem sinhronizacije, tj D flipflop.

Brojači, tajmeri, RTC

Ništa se ne dobija
uklanjanjem sinhronizacije,
tj D flipflopa.

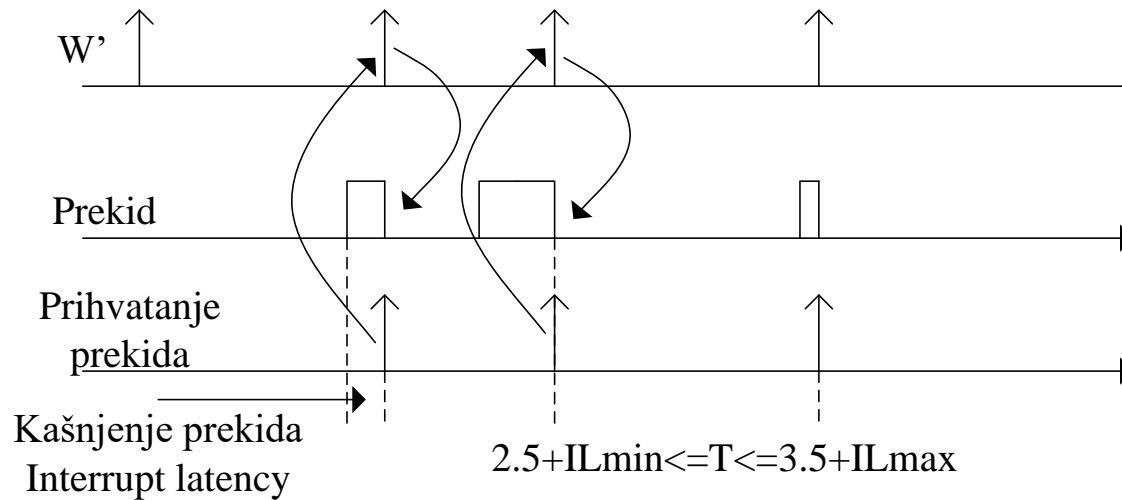


Hoćemo da
izmerimo 3 Tclk.
Upišemo 3.

Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

Ako ga koristimo za generisanje realnog vremena



Sistemska greška

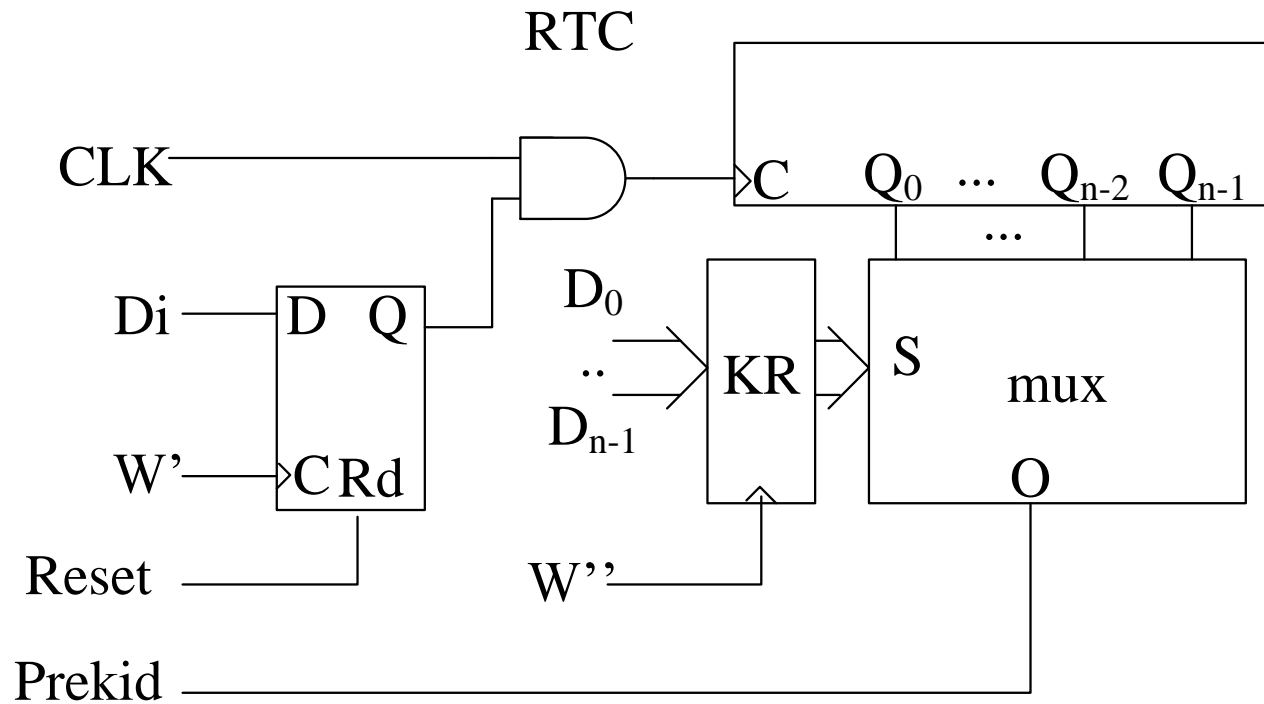
Akumulacija greške

Ne može kao RTC – real time clock

Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

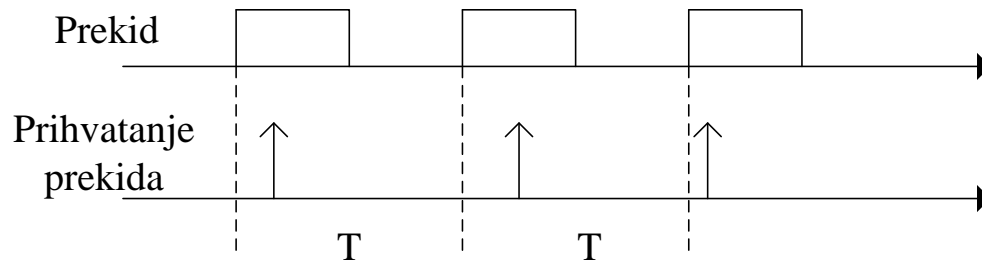
Najčešća realizacija brojača koji mogu da posluže kao RTC pa se tako i najčešće zovu.



Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

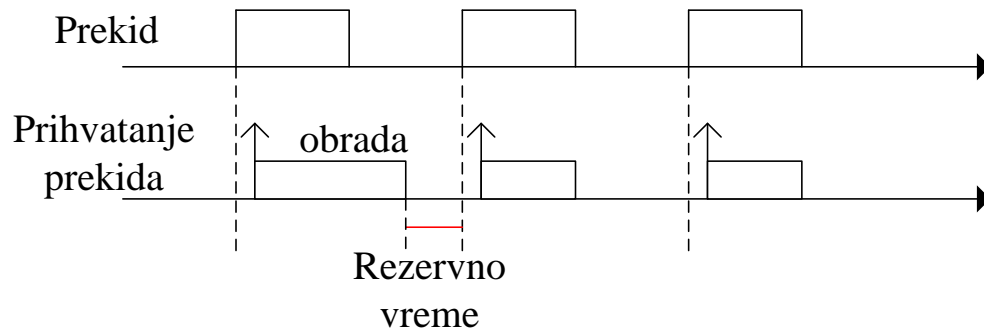
Ako ga koristimo za generisanje realnog vremena



Sistemska greška ne postoji

Akumulacija greške ne postoji

Treunci prihvatanja prekida imaju jitter – podrhtavanje. Može se izbeći



U režim smanjenje potrošnje u okviru rezervnog vremena.

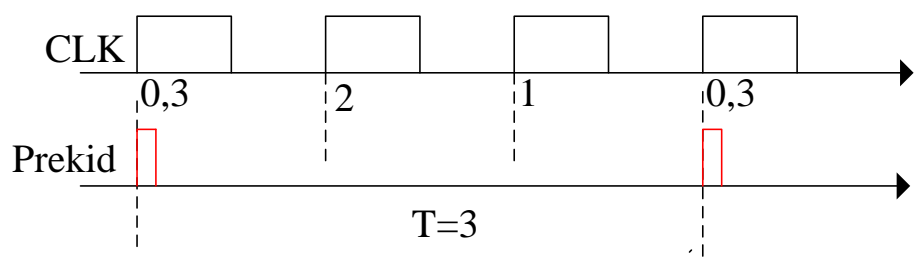
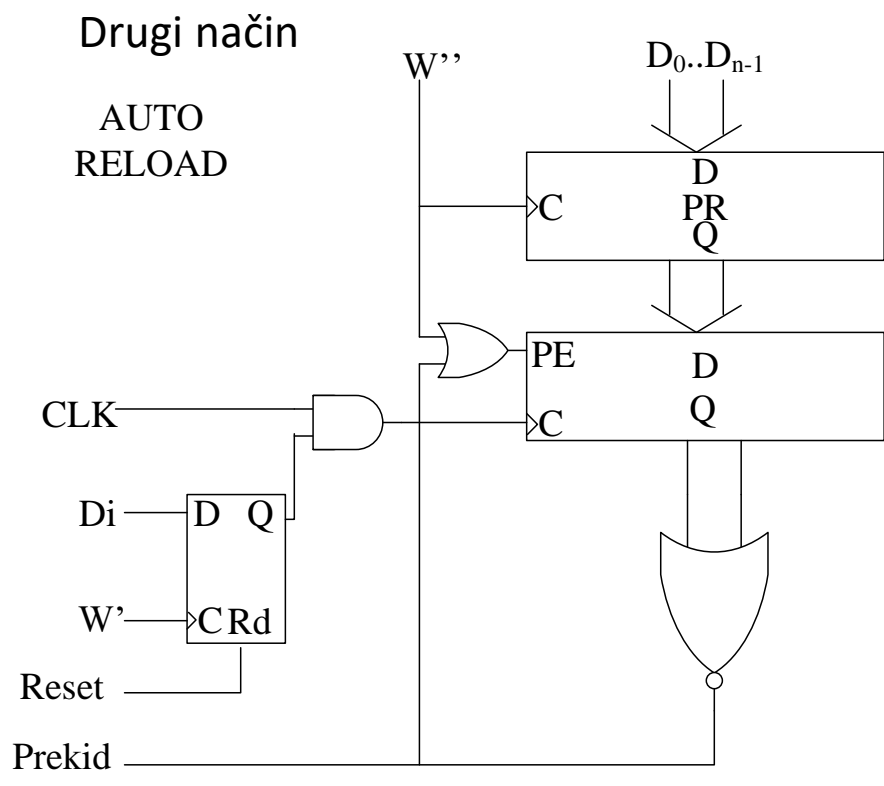
Izlazak iz ovog režima kod mnogih komponenta je fiksiran u vremenu.

Mana na prethodni način realizovanog RTCa su mogući vremenski intervali, odnosno učestnosti koje su oblika $\frac{F_{clk}}{2^k}$.

Zato je najčešće u upotrebi i $F_{clk} = 32768\text{Hz}$ (watch crystal). $32768\text{Hz} = 2^{15}\text{Hz}$

Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC



Mana:

Jedan interval = jedan brojač

Brojači – veliki potrošači energije

U okviru SoCa često više ovakvih konfiguracija.

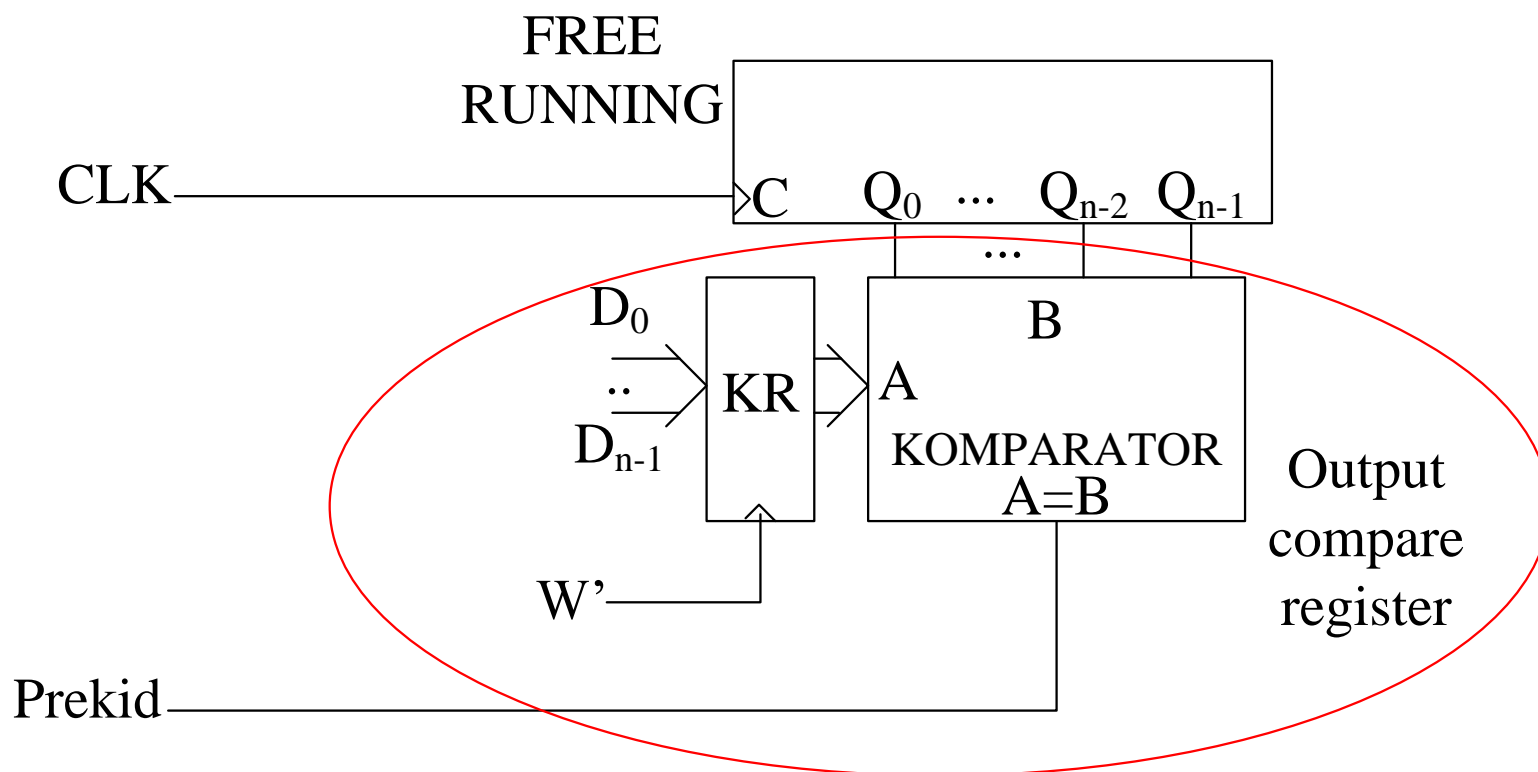
Prednost: nema potrebne intervencije programa osim u inicijalizaciji

Koriste se

Za generisanje vremenskih intervala ali i kao programabilni delitelji učestanosti $\frac{F_{clk}}{k}$

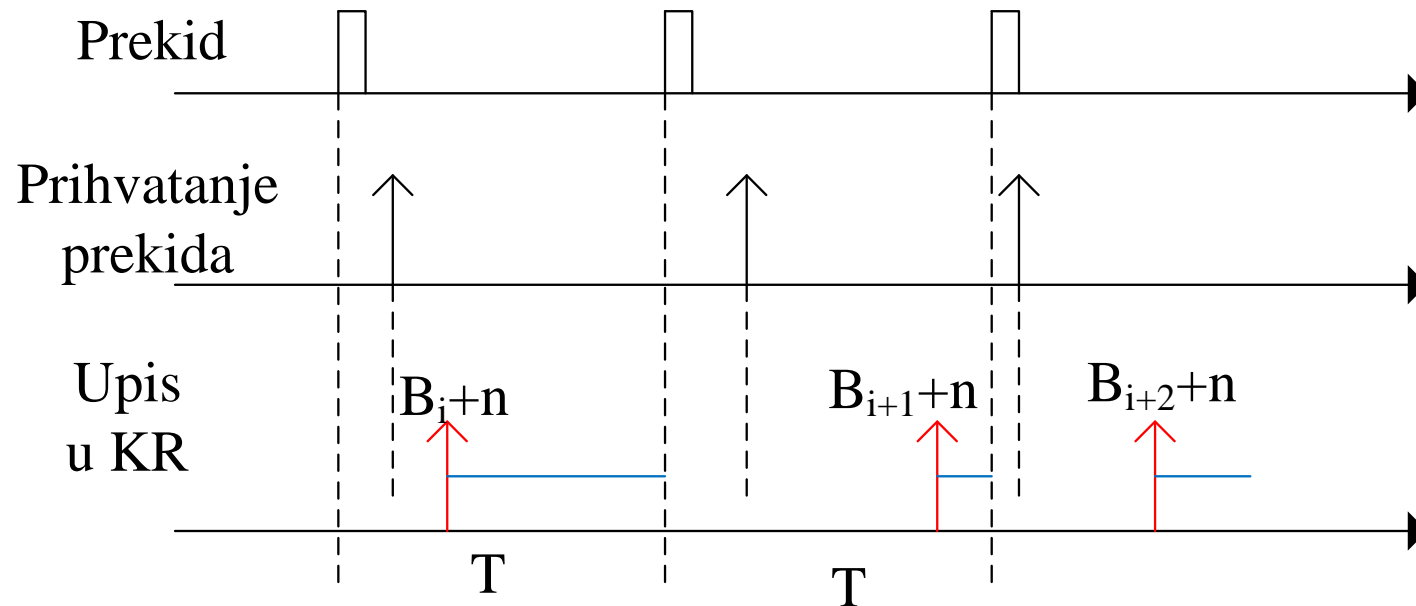
Treći način:

FREE RUNNING + OUTPUT COMPARE REGISTER



Treći način:

FREE RUNNING + OUTPUT COMPARE REGISTER



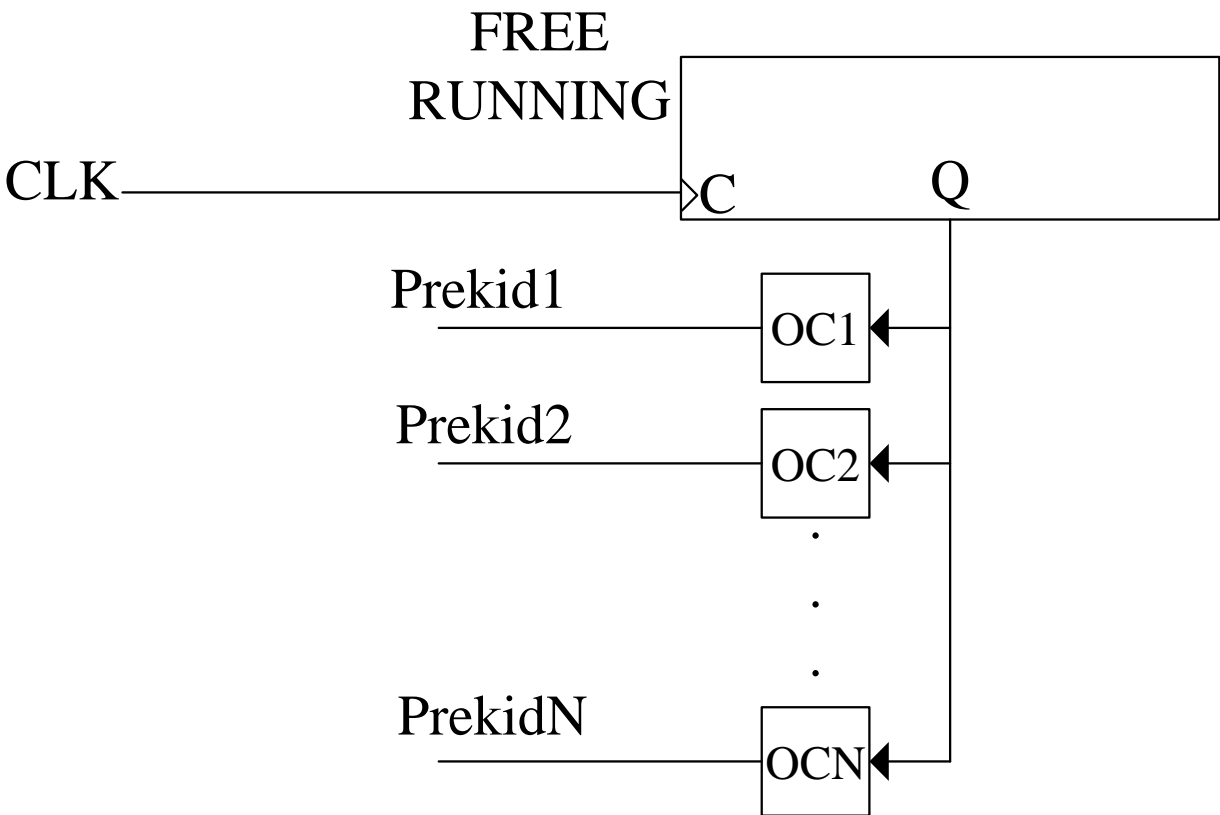
$$B_{i+1} + n = B_i + 2n$$

$$B_{i+2} + n = B_{i+1} + 2n = B_i + 3n$$

Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

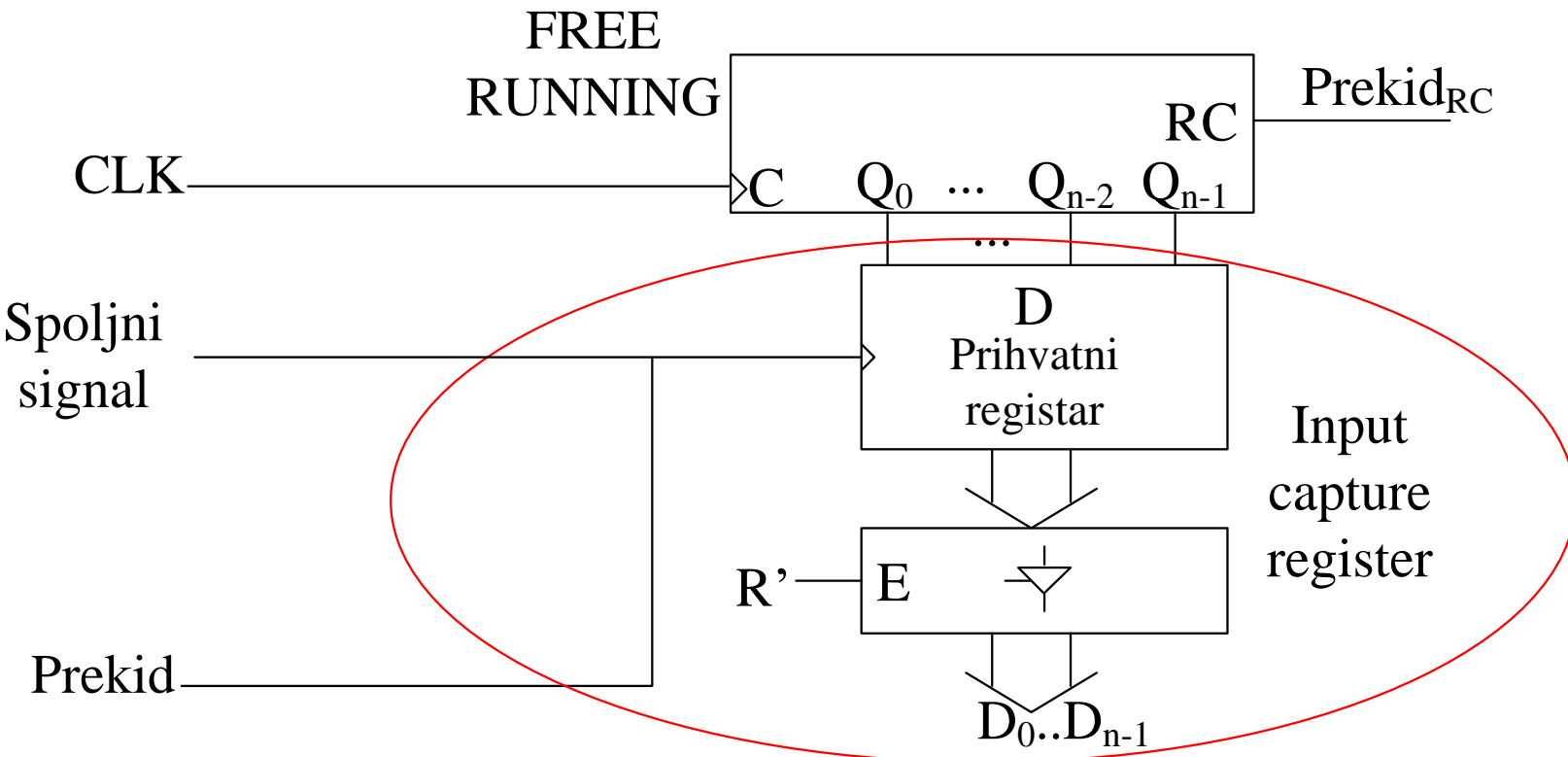
Jedan brojač – više intervala



Zahteva intervenciju programa

Brojači, tajmeri, RTC

INPUT CAPTURE REGISTER



$$T = (B_{i+1} - B_i) T_{CLK}$$

Namenski računarski sistemi

Brojači, tajmeri, RTC

SoC ili mikrokontroler
Više brojača
Nekoliko autoreload brojača
Free running sa više OC i IC registara

RTC – generički

Kompletan digitalni sistem koji vodi računa o sekundama,
minutima, ...

Letnjem zimskom računanju vremena

Prestupnim godinama

Specijalizovani brojači najčešće predviđeni za baterijsko napajanje.