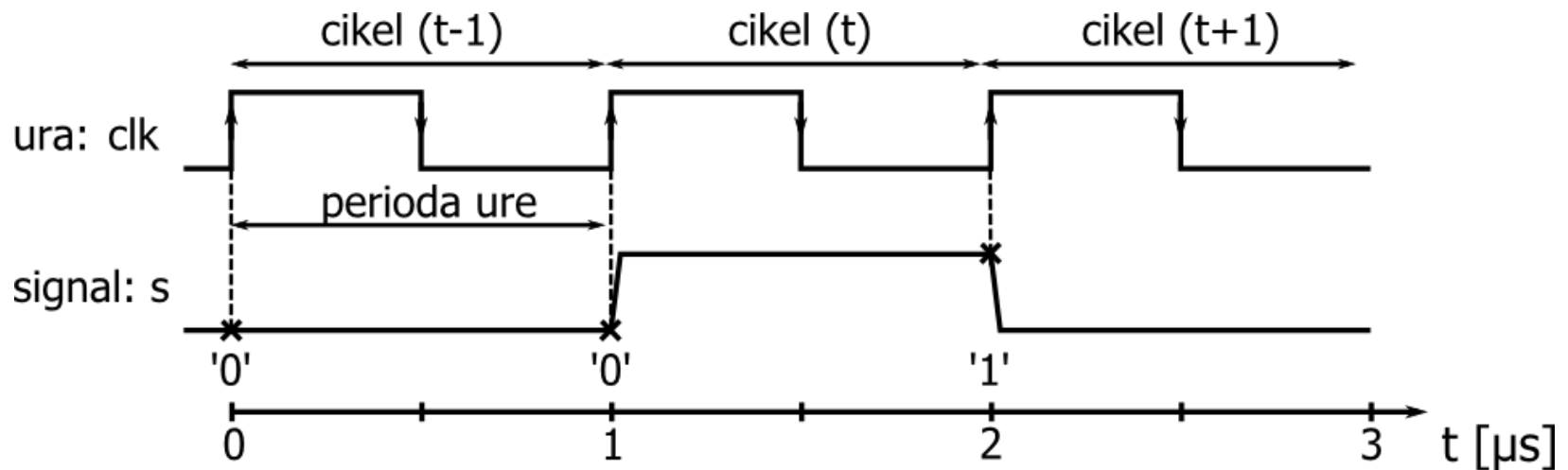


Ura in sekvenčna vezja

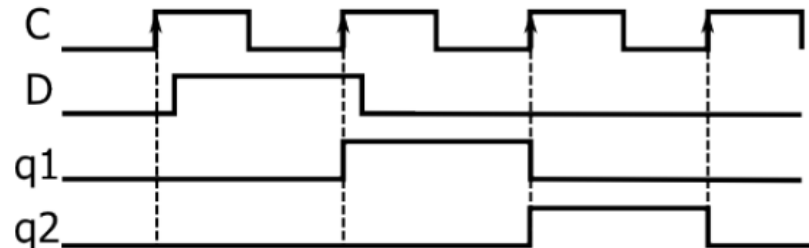
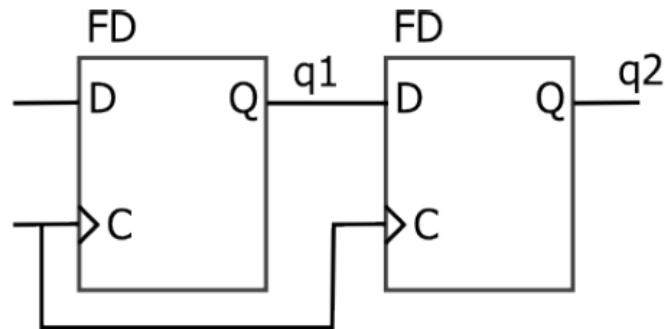
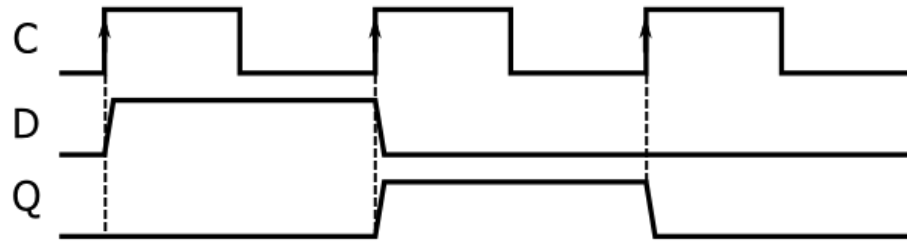
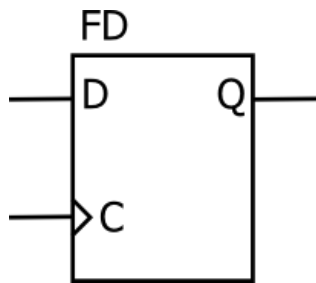
- ▶ Signal, ki določa časovne trenutke spreminjanja stanja vezja
 - ▶ cikel = perioda ure, frekvenca je obratna vrednost periode
 - ▶ prehod iz 0 na 1: prednja ali naraščajoča fronta
 - ▶ prehod iz 1 na 0: zadnja ali padajoča fronta



- ▶ V sekvenčnem vezju se signali spreminjajo ob prehodu ure, vmes pa imajo stabilno logično stanje

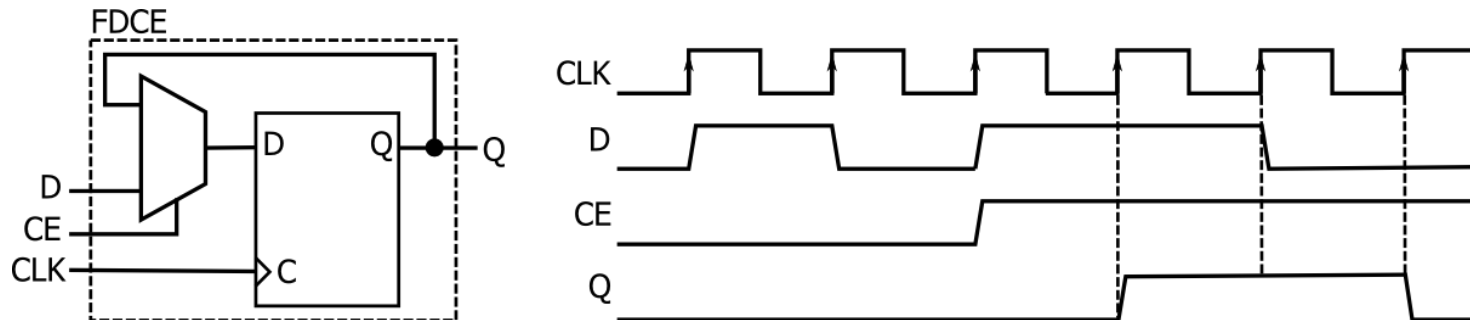
Flip-flop D

- ▶ Flip-flop je pomnilni element, ki spreminja izhod ob fronti ure
- ▶ Podatkovni (**data**) flip-flop DFF
 - ▶ $Q(t) = D(t-1)$

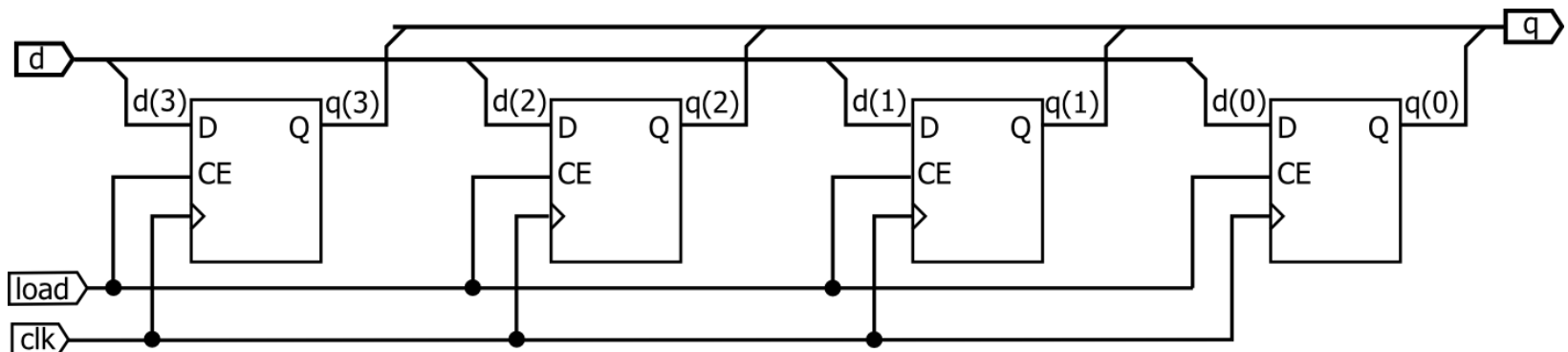


Register

- ▶ Register shrani vpisano vrednost: $Q(t) = Q(t-1)$
 - ▶ ob fronti ure in signalu CE (**Clock Enable**) naloži novo vrednost
 - ▶ enobitni register FDCE



- ▶ Shema 4-bitnega registra



Izdelava pomnilnih gradnikov



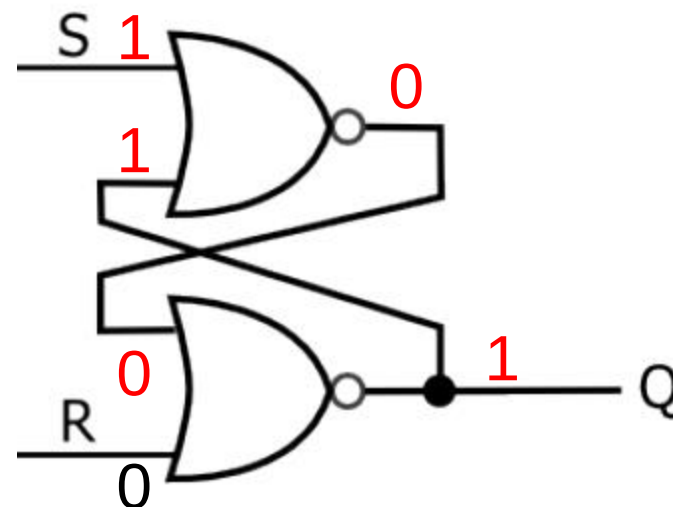
- ▶ Sestavljeni iz logičnih vrat s povratno vezavo
- ▶ Zapah RS – Set, Reset in ohranjanje stanja
- ▶ Zapah D – kadar je ura na 0 ohranja stanje
- ▶ Flip-flop – ohranja stanje cel urni cikel, spreminja pa le ob fronti ure

Zapah

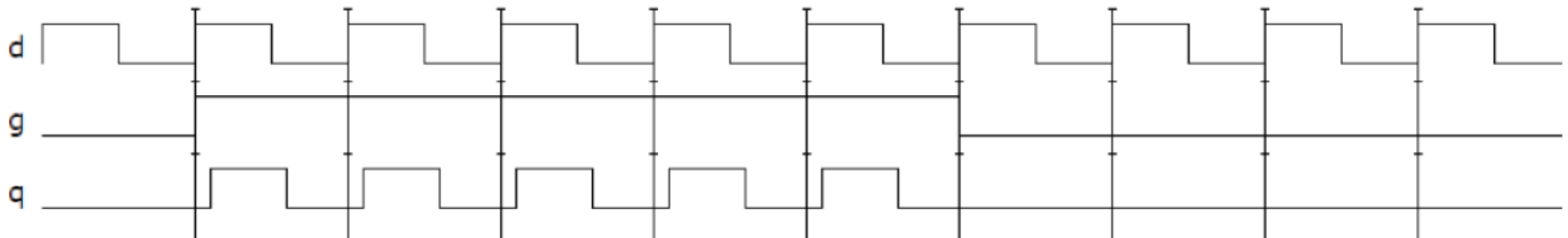
$S=1, Q=1$

$R=1, Q=0$

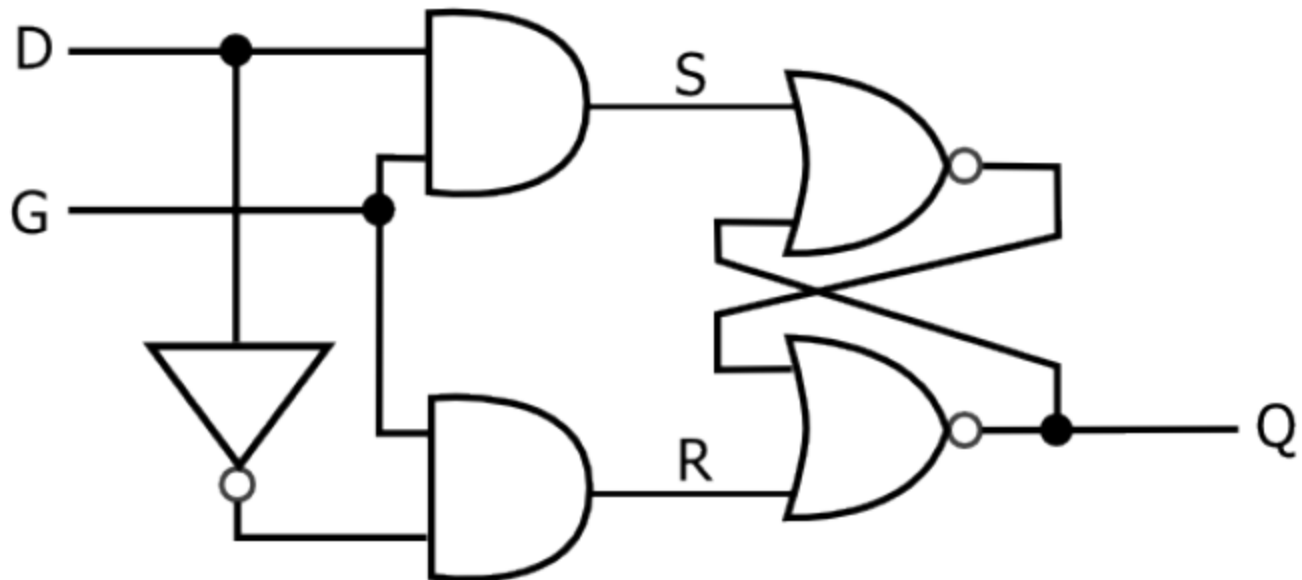
$S=0, R=0, Q=Q$



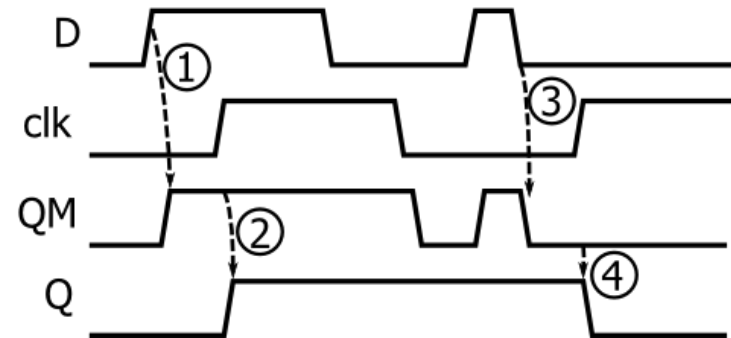
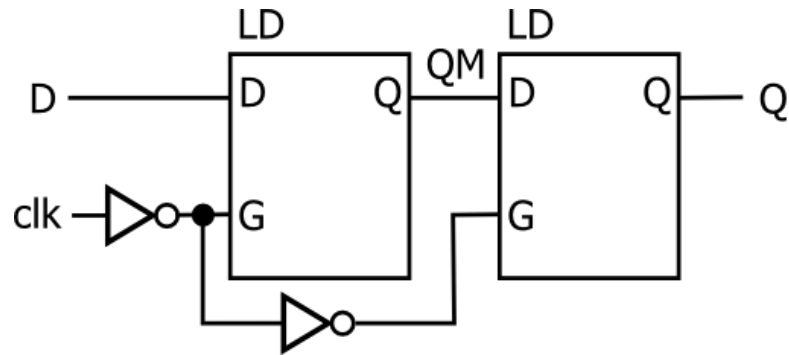
Zapah D



G=1, zapah je transparenten



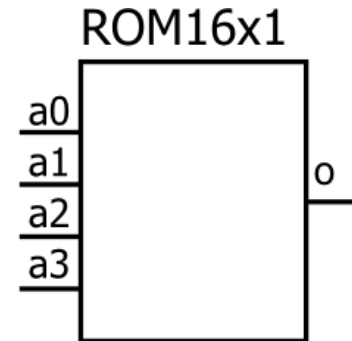
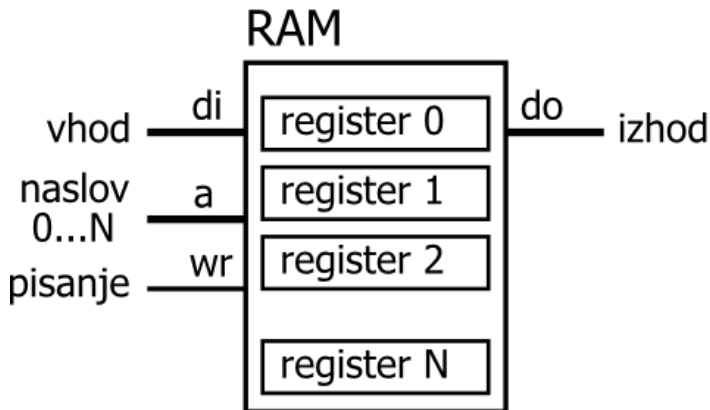
Flip-flop D



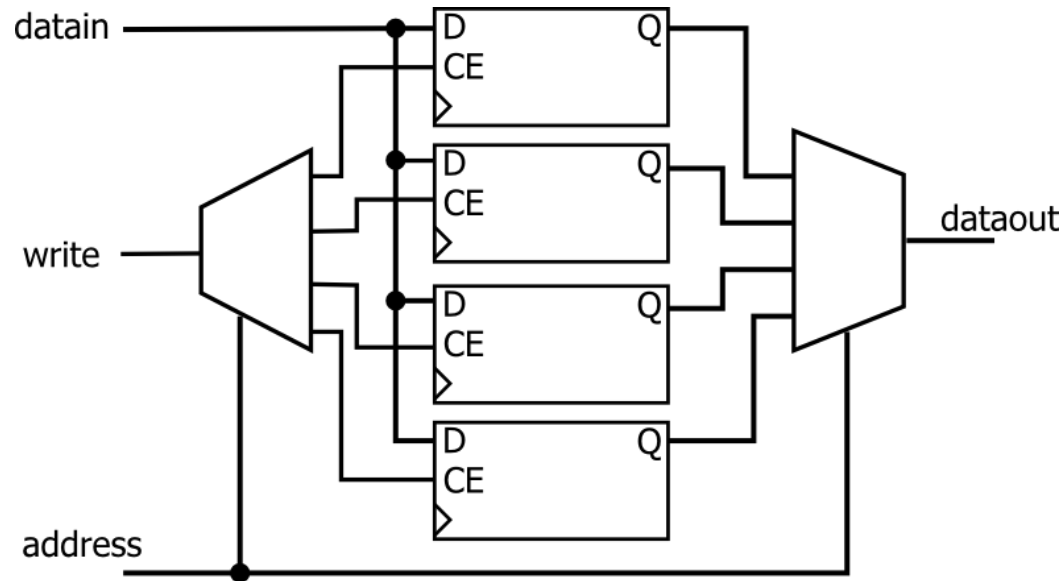
- ▶ (1) prvi zapah prenese D na QM
- ▶ (2) ob fronti ure se QM zapahne in prenese na Q
- ▶ (3) sprememba D ob $\text{clk}=0$ se ne prenese na izhod
- ▶ (4) ob naslednji fronti se D prenese na Q

Pomnilnik

- ▶ Pomnilnik shranjuje več besed
- ▶ Signali:
 - ▶ podatkovni vhod in izhod (**data**)
 - ▶ naslovno vodilo – vsaka celica ima svoj naslov (**address**)
 - ▶ krmilni – branje, pisanje
- ▶ RAM (**Random Access Memory**) in ROM (**Read Only Memory**)

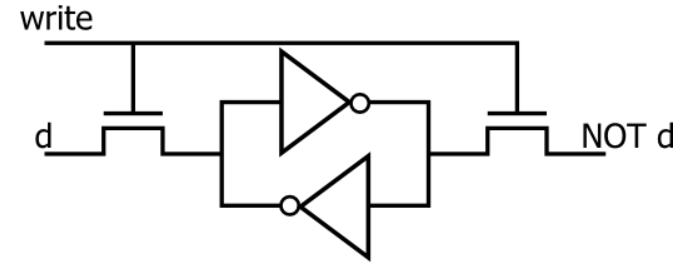
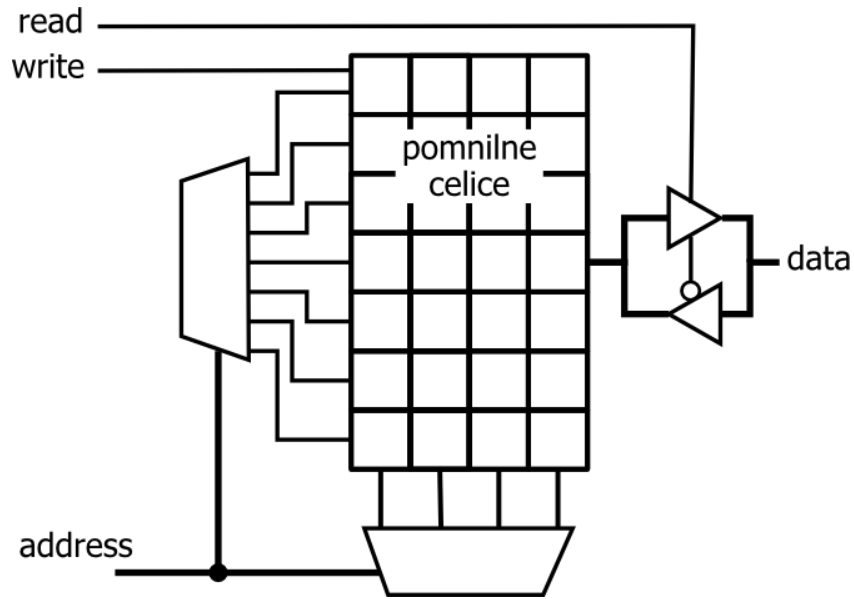


Izvedba RAM iz registrov



- ▶ registri iz flip-flopov D potrebujejo veliko transistorjev

Izvedba RAM iz pomnilnih celic



- ▶ statični RAM

Pomnilnik ROM

- ▶ Vsebino pomnilnika ROM v programirljivih vezjih določimo ob programiranju
 - ▶ takšen ROM se imenuje vpogledna tabela **Look-Up Table**

