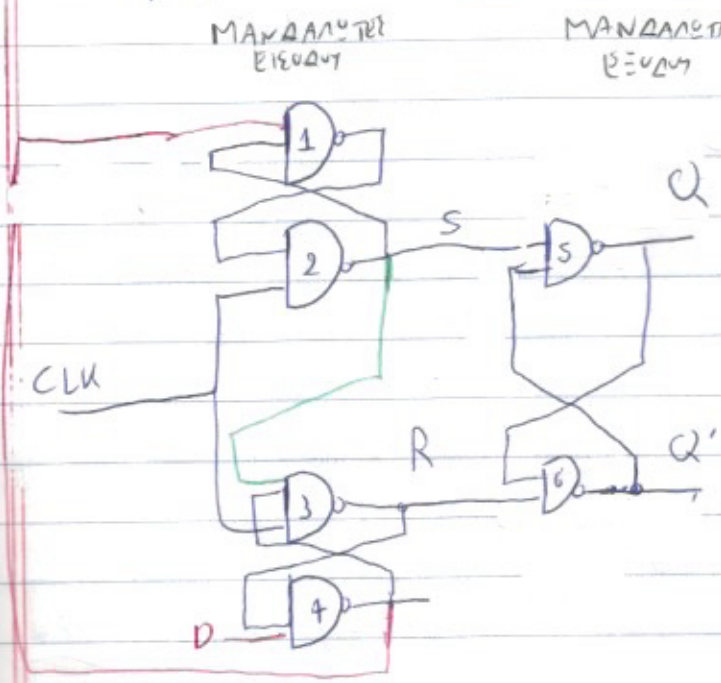
Αρχιτεκτονική Υπολογιστών - Διάλεξη 2

Μανδαλωτές

$t+1$: Τιμές εξόδου επόμενη χρονική στιγμή
t: Τιμές εξόδου τρέχουσα χρονική στιγμή

S	R	Q_{t+1}	Q'_{t+1}	
0	0	1	1	(ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΟ)
0	1	1	0	
1	0	0	1	
1	1	Q_t	Q'_t	(ΗΡΕΜΙΑ)

Το FLIP FLOP αποθηκεύει την τιμή εισόδου D μόνο όταν το ρολόι CLK μεταβαίνει από 0 → 1



Αν το ρολόι CLK τοποθετηθεί ως είσοδος στος μανδαλωτές εισόδου τότε

1) Αν CLK=0 τότε S=R=1 και το κύκλωμα ΗΡΕΜΕΙ

D: Το bit που εισέρχεται στο στοιχείο μνήμης για να αποθηκευτεί. Από το D εξαρτώνται και οι δύο μανδαλωτές εισόδου

CLK

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

1) CLK=0 , D=1 , t=0
2) CLK=1 , D=1 , t=5
3) CLK=1 , D=0 , t=7
4) CLK=0 , t=10 , D=0
5) CLK=1 , t=15 , D=0

1) CLK=0 , έχει ότι Q=0, Q'=1
Αποθηκεύεται 0
Αν CLK=0, τότε S=R=1 (ΗΡΕΜΙΑ)

2) CLK=1, D=1

CLK=1, με D=1 και R=1, η (4)=0 *απροσδιόριστο για έξοδο της 4
Το σήμα Ø από την (4) μπαίνει σύνδεση στην (1)
Άρα (1)=1
Επειδή CLK=1, η (2) έχει 2 είσοδους, 1 άρα η (2)=0
Άρα S=0, άρα $\boxed{Q=1=D}$
Με R=1, Q'=0
Όταν τα μυδία είναι 1, $\boxed{Q=D}$, $\boxed{S=0,\ R=1}$

Όταν CLK πηγαίνει από 0 σε 1 τα S,R αλλάζουν από 1,1 σε 0,1

3) Αν το CLK παραμένει 1 και το D αλλάζει σε Ø
Άρα (4)=1 οπότε η πύλη (1) έχει είσοδους μία μονάδα και το S το οποίο είναι Ø Άρα η έξοδος της (2) είναι 0. Άρα S=0 και επομένως η αλλαγή του D δεν ~~παραμένει~~ μπορεί γιατί το CLK δεν πηγαίνει από 0 σε 1
4) ΗΡΕΜΙΑ (S=R=1)

5) $Q=0$, $Q'=1$

Το CLK

όταν CLK=0 (ανά 5ης) τότε $S=R=1$

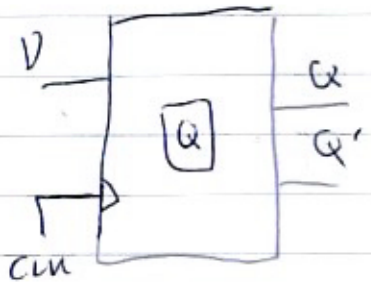
όταν CLK μεταβεί από $0 \to 1$ είναι $S=R=1$ και:

Αν $D=0$ θα γίνει $S=1, R=0$ οπότε $Q=0$

ή αν $D=1$ θα γίνει $S=0, R=1 \Rightarrow Q=1$

Αν το D αλλάξει ενώ CLK=1, τότε η αλλαγή αυτή ΔΕΝ επηρεάζει τα S, R άρα και τις εξόδους.

D FLIP FLOP (D→Data)



1) Όταν το CLK μεταβαίνει από $0 \Rightarrow 1$, $Q_{t+1} = D$

2) Όταν το ρυθμό παραμένει 1 καμία αλλαγή του D δεν περνάει στην έξοδο ~> $S=0$ και $R=1$ ή $S=1, R=0$

3) Αν CLK=0 (ΠΡΕΜΙΑ) → $S=R=1$

*ΒΙΒΛΙΟ σελ. 206 και μετά

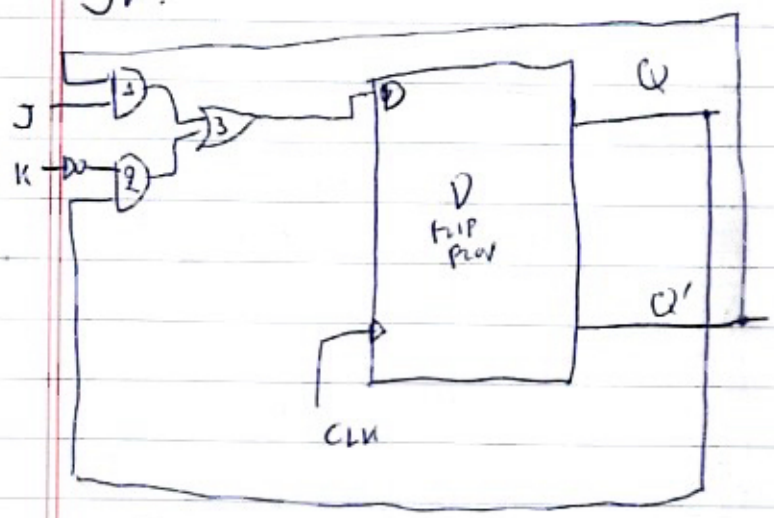
Άλλοι τύποι FLIP-FLOP

JK: } → Χρησιμοποιούν ένα D FLIP FLOP μαζί με ένα συνδυαστικό τμήμα στην είσοδο του FLIP-FLOP
T:

Τα ακολουθιακά κυκλώματα που υπάρχουν στην CPU όπως

1) καταχωρητές
2) μετρητές
3) κυκλώματα οδίσθησης υλοποιούνται πολύ οικονομικότερα με JK FLIP FLOP και με T παρά με D

JK:



J	K	Q_{t+1}	Q'_{t+1}	
0	0	Q_t	Q'_t	(μένει)
0	1	0	1	
1	0	1	0	
1	1	Q'_t	Q_t	(αντιστροφή)

- $J=0$, η (1) $=0$
$K=0$, $K'=1$ άρα η είσοδος της (2) εξαρτάται από το Q
  - Αν $Q=0$ τότε η (2) $=0$, η (3) $=0$, άρα $D=0$
    Αν $D=0$, $Q_{t+1}=0$
  - Αν $Q=1$, (3) $=1$, $Q_{t+1}=1$ δηλαδή $Q_{t+1}=Q_t$

- Αν $J=0$, $K=1$ τότε οι (1) και (2) $=0$
  Άρα $Q_{t+1}=0$

- $J=1$, $K=0$ για αυτό το πύλη 1,2 θα δώσει είσοδο 1

$J=K=1$ τότε η πύλη (2) $=0$ ενώ η πύλη 1 δίνει είσοδο 1. $Q'=Q'$. Άρα $Q_{t+1}=Q'_t$

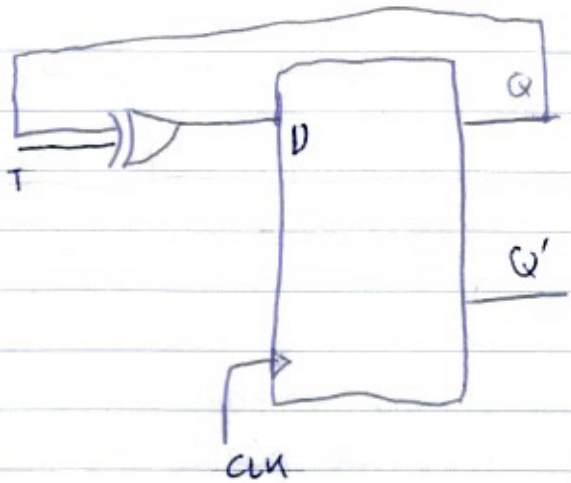
Συνοπτικά $J=K=0$ (Ηρεμία)

$J=K=1$ (Αντιστροφή)

$J=0, K=1, \quad Q_{t+1}=J=0$

$J=1, K=0 \quad Q_{t+1}=J=1$

T:



T	Q_{t+1}	Q'_{t+1}
0	Q_t	Q'_t
1	Q'_t	Q_t

Το FLIP FLOP είτε παραμένει στην ίδια κατάσταση είτε μεταβαίνει στη συμπληρωματική

$Q \text{ XOR } 0 = Q$

$Q \text{ XOR } 1 = Q'$

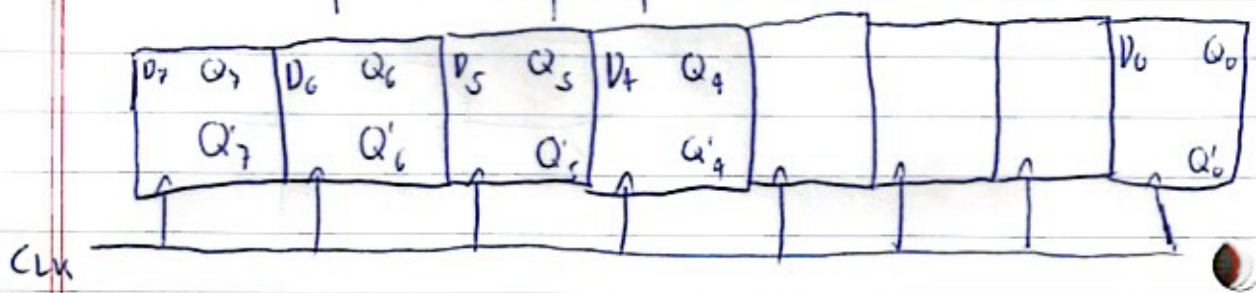
T = Toggle

Αν $T=0$ τότε η (1) δίνει έξοδο $Q \oplus 0 = Q$. Άρα $D=Q$ οπότε όταν το CLK μεταβεί στο 1 το κύκλωμα θα αποθηκεύσει το ίδιο bit.

$T=1$, η (1): $1 \oplus Q = Q'$ (αντιστροφή)

Καταχωρητής : Προσωρινή αποθήκευση των στοιχείων που επεξεργάζεται η CPU (PC, IR, MAR, MDR, SP, R_0, R_1, R_2 ....)

8 bit φτιαγμένα με D Flip Flop



Ο καταχωρητής διαθέτει 8 FLIP FLOP και ένα κοινό ρολόι. Όταν θέλουμε να αποθηκεύσουμε 8 bit, τότε η αποθήκευση γίνεται όταν το CLK μεταβεί από $0 \rightarrow 1$ (ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ)

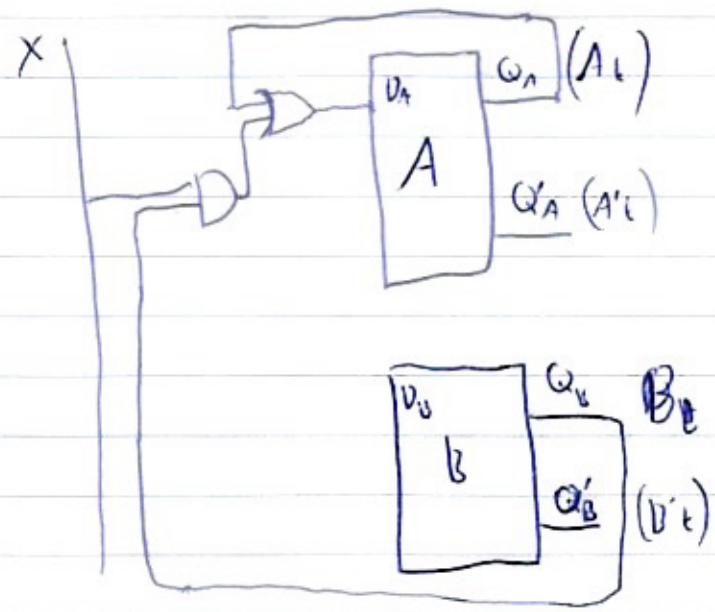
Μετρητής: Έναν κύκλο του οποίου μετράει από 0 έως $2^N - 1$ όπου N το πλήθος FLIP FLOP μετρητή

Για N=3: Έχουμε από 0-7

Υπάρχει μια είσοδος φόρτωσης έστω X. Αν X=0 τότε το κύκλωμα λειτουργεί κανονικά - Αν X=1, φορτώνει την δοσμένη τιμή. Έστω 2 FLIP FLOP A, B

Αν A,B=00 τότε ο μετρητής αποθηκεύει 0
AB=01 -//- 1
AB=10 -//- 2
AB=11 -//- 3

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ			ΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ		
A_t	B_t	X	A_{t+1}	B_{t+1}	
0	0	0	0	0	
0	0	1	0	1	(από 0 αυξάνει σε 1)
0	1	0	0	1	
0	1	1	1	0	(από 1 αυξάνει σε 2)
1	0	0	1	0	
1	0	1	1	1	(από 2 αυξάνει σε 3)
1	1	0	1	1	
1	1	1	1	1	Υποθέτουμε ότι παραμένει 3 θα μπορούσε να ξαναγίνει 0 Αποτέλεσι καθαρά θέμα κατασκευής



Ενυδυαστικό
+
FLIP FLOP

A_t \ $B_t X$	00	01	11	10
0			1	
1	1	1	1	1

$$A_{t+1} = A_t + B_t X$$