

Ιόνιο Πανεπιστήμιο – Τμήμα Πληροφορικής
Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών

Παραδείγματα σχεδίασης CMOS

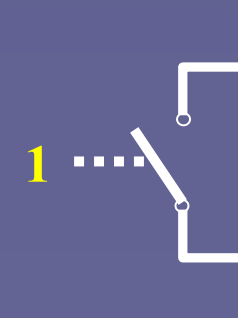
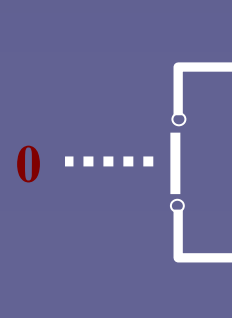
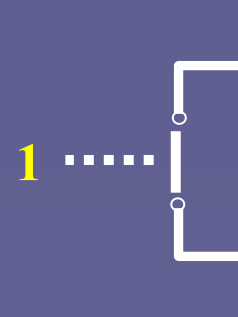
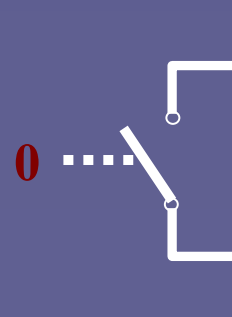
(πώς φτιάχνουμε βασικές λογικές πύλες)

<https://mixstef.github.io/courses/csintro/>

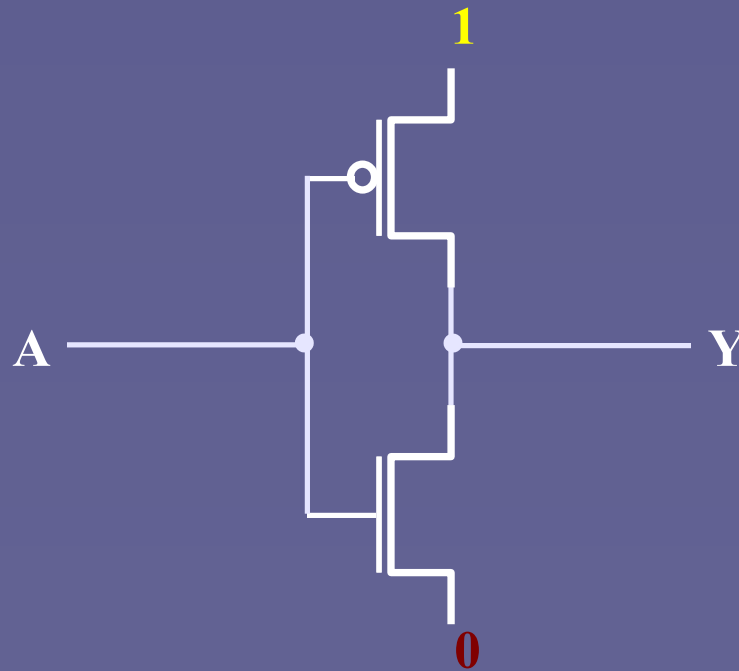
Μ.Στεφανιδάκης



Δύο τύποι τρανζίστορ MOSFET

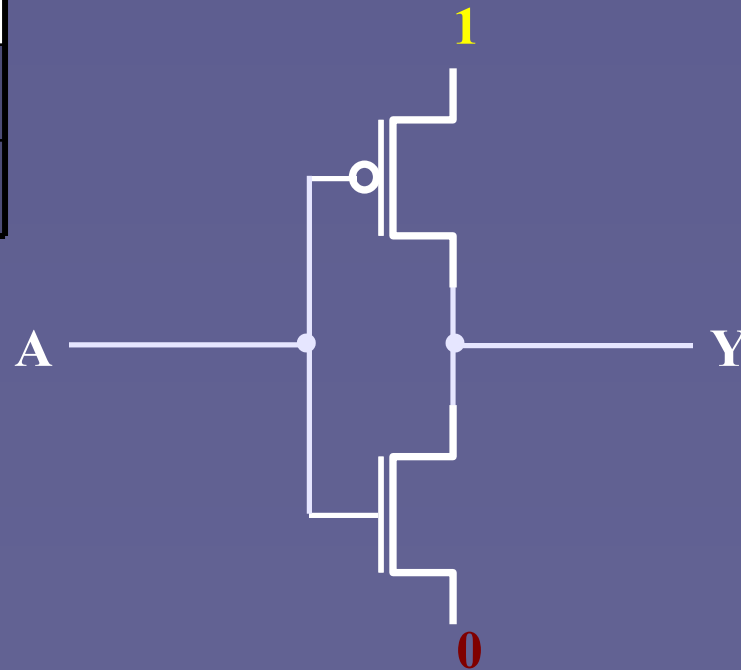


Πώς συμπεριφέρεται το παρακάτω κύκλωμα;



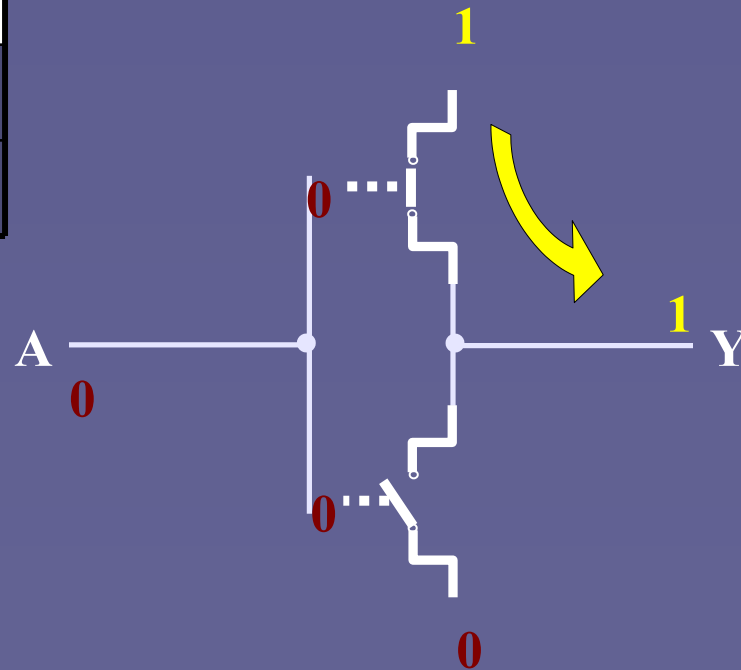
Ας δοκιμάσουμε τις πιθανές τιμές του A

A	Y
0	?
1	?



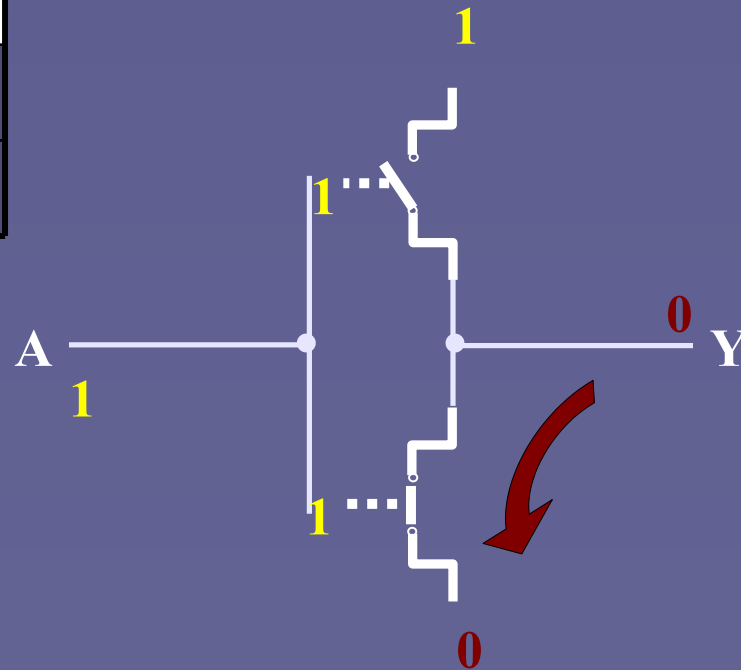
Ας δοκιμάσουμε τις πιθανές τιμές του A

A	Y
0	1
1	?



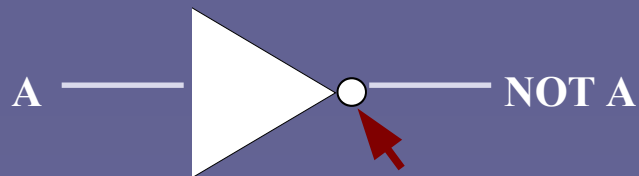
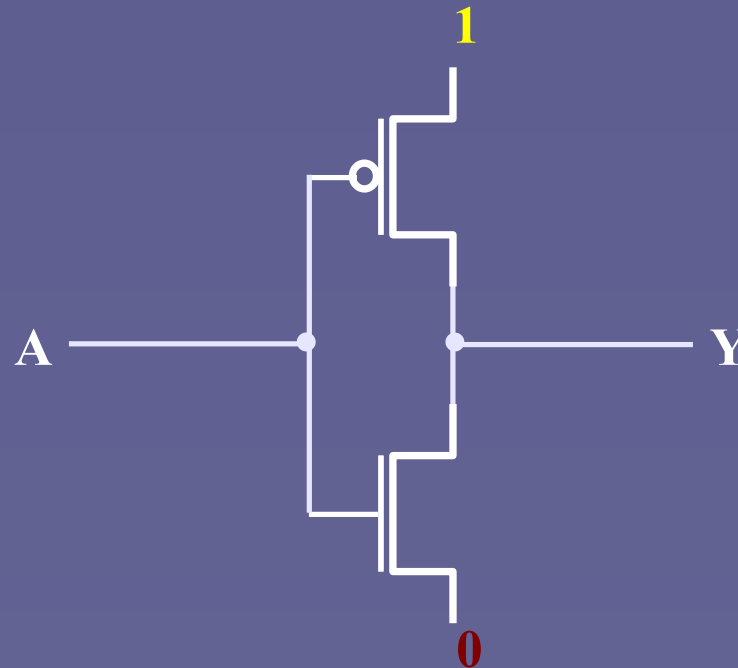
Ας δοκιμάσουμε τις πιθανές τιμές του A

A	Y
0	1
1	0



Ο αντιστροφέας (πύλη NOT)

A	Y
0	1
1	0

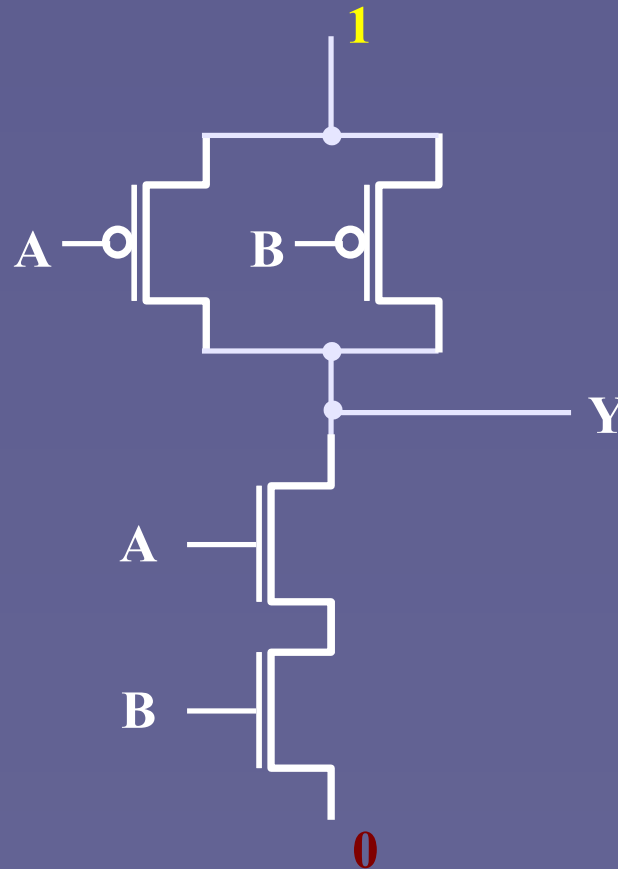


ο κύκλος συμβολίζει την αντιστροφή

σύμβολο πύλης NOT

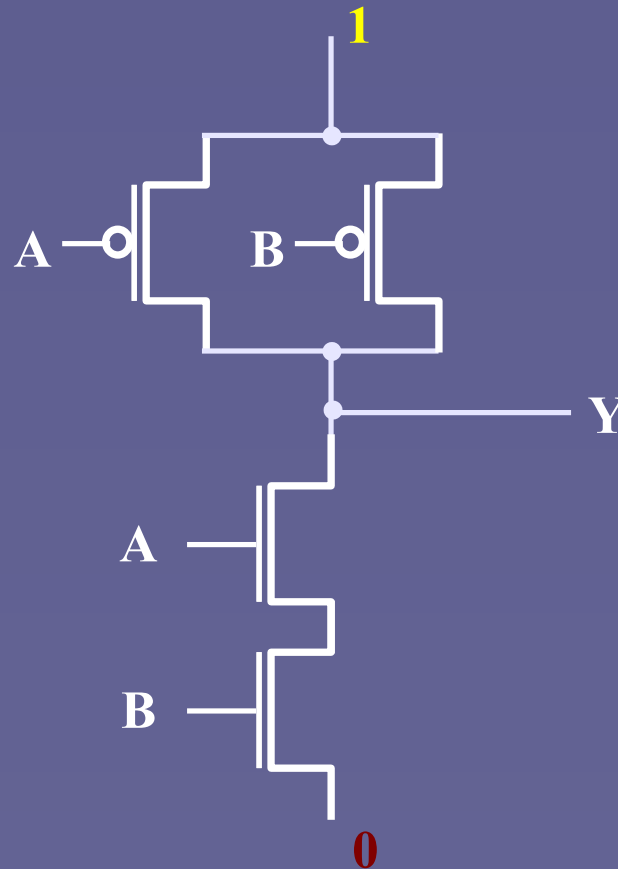
Πως λειτουργεί το παρακάτω κύκλωμα;

A	B	Y
0	0	?
0	1	?
1	0	?
1	1	?



Πως λειτουργεί το παρακάτω κύκλωμα;

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



- Απάντηση: είναι μια πύλη NAND (NOT-AND)

Παρατηρήσεις

- Οι συναρτήσεις που φτιάχνουμε είναι πάντα «αναστρέφουσες»
 - not AND (NAND), not OR (NOR) κλπ
 - Προσθήκη αντιστροφέα (NOT) για τις «κανονικές»
- Τα τρανζίστορ PMOS πάνε «πάνω» (στο 1) και τα NMOS «κάτω» (στο 0)
 - Έχει να κάνει με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των δύο τύπων τρανζίστορ
- Η διάταξη έχει συμμετρία
 - Όταν τα NMOS είναι στη σειρά, τα PMOS είναι παράλληλα (και αντίστροφα)
- Μπορούμε να υλοποιήσουμε και πιο σύνθετες συναρτήσεις (και με πιο πολλές εισόδους)

Παράδειγμα σύνθετης λογικής συνάρτησης

- Πώς μπορούμε να υλοποιήσουμε τη λογική συνάρτηση $Y = (A + BC)'$
 - $Y = \text{not} (A \text{ or } (B \text{ and } C))$
 - Ποιος ο πίνακας αλήθειας;
- Πόσα τρανζίστορ αν υλοποιηθεί με τα κυκλώματα που ξέρουμε;
 - Με διακριτές πύλες AND, OR και NOT
 - Μπορούμε και καλύτερα;

$$Y = (A + BC)'$$

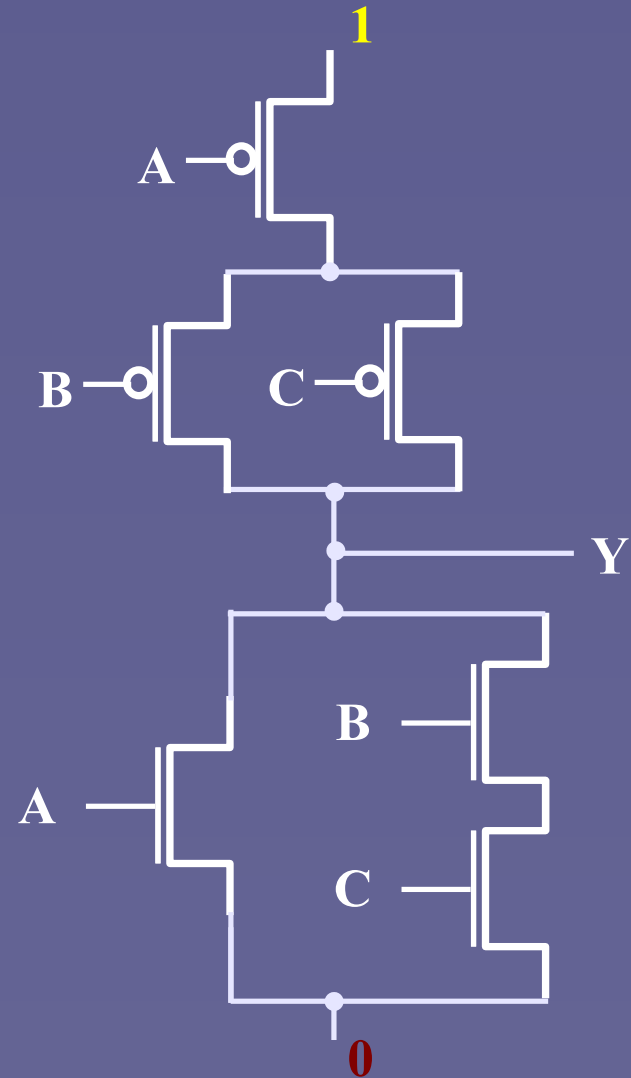
- Πίνακας αλήθειας

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

$$Y = (A + BC)'$$

- Πίνακας αλήθειας

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0



Άσκηση

- Πώς μπορούμε να υλοποιήσουμε τη λογική πράξη XOR με την προηγούμενη μέθοδο;
 - Χρειαζόμαστε μια αναστρέφουσα συνάρτηση
- Υπόδειξη
 - Η λογική πράξη XNOR είναι η αντίστροφη πράξη της XOR
 - Συνεπώς $A \text{ XOR } B = (A \text{ XNOR } B)'$
 - Ξέρουμε ότι $A \text{ XNOR } B = AB + A'B'$
 - Άρα και η ζητούμενη $A \text{ XOR } B = (AB + A'B')'$