

ΣΥΝΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΥΛΕΣ NAND

- **Στόχοι του μαθήματος:** Με το μάθημα αυτό θα πρέπει να:
 - Αναφέρετε τα πλεονεκτήματα της σύνθεσης λογικών κυκλωμάτων με πύλες NAND
 - Παριστάνετε τις λογικές πύλες με ισοδύναμα κυκλώματα με πύλες NAND μόνο
 - Σχεδιάζετε λογικά κυκλώματα με πύλες NAND μόνο
 - Μετατρέπετε λογικές συναρτήσεις με τη βοήθεια των θεωρημάτων Ντε Μόργκαν στη κατάλληλη μορφή, έτσι που το λογικό κύκλωμα να κατασκευάζεται με πύλες NAND μόνο
 - Συνδεσμολογείτε και να ελέγχετε κυκλώματα με πύλες NAND μόνο.

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

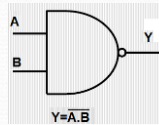
- Βασικές πύλες: AND, OR NOT.
- Οι πύλες NAND και NOR όμως παρουσιάζουν ουσιαστικά πλεονεκτήματα έναντι των πιο πάνω πυλών:
 - a. Η πύλη NAND και NOR είναι πιο απλές και πιο εύκολες στη κατασκευή τους από ότι οι πύλες AND και OR. Γι αυτό οι πύλες NAND και NOR έχουν χαμηλό κόστος παραγωγής. **Οι πύλες NAND και NOR είναι οι βασικές πύλες των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.**
 - b. Οι πύλες NAND και NOR είναι πιο γρήγορες από τις πύλες AND και OR.
 - c. Μπορούμε να σχεδιάσουμε και να κατασκευάσουμε λογικά κυκλώματα με πύλες NAND ή NOR μόνο.

2

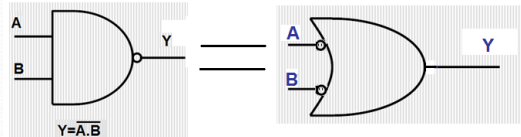
ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΠΥΛΩΝ ΜΕ ΠΥΛΗ NAND

- Η πύλη NAND δύο εισόδων έχει τη λογική εξίσωση

$$Y = \overline{AB}$$



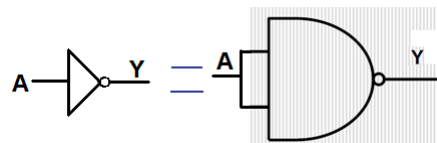
- Σύμφωνα με το θεώρημα Ντε Μόργκαν η λογική εξίσωση της πύλης NAND γράφεται: $Y = \overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$
- Η πύλη NAND ισούται δηλ. με τη πύλη OR με τις εισόδους αντεστραμμένες:



3

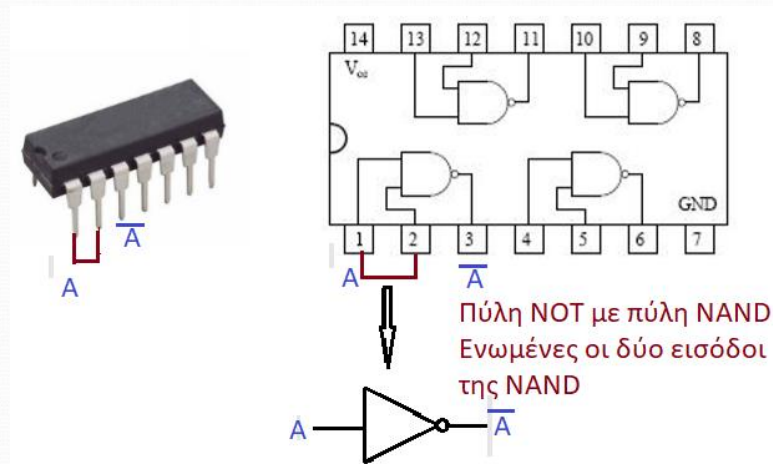
Παράσταση πύλης NOT με πύλη NAND

- Η πύλη NOT έχει τη λογική εξίσωση $Y = \overline{A}$
Μετατρέπουμε τη λογική εξίσωση σε ισοδύναμη της με δύο εισόδους σε μορφή της συνάρτησης NAND δηλ.: $Y = \overline{A} = \overline{A.A}$
- Η πύλη NOT ισούται με τη πύλη NAND με τις εισόδους **ενωμένες** μαζί.



4

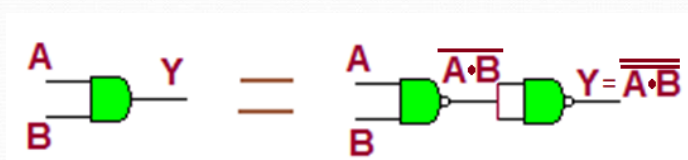
Παράσταση πύλης NOT με πύλη NAND



5

Παράσταση πύλης AND με πύλη NAND

- Η πύλη AND δύο εισόδων έχει τη λογική εξίσωση $Y = AB$
- Η λογική εξίσωση της πύλης AND σε μορφή της συνάρτησης NAND γράφεται : $Y = AB = \overline{\overline{AB}}$
- Το λογικό κύκλωμα είναι:



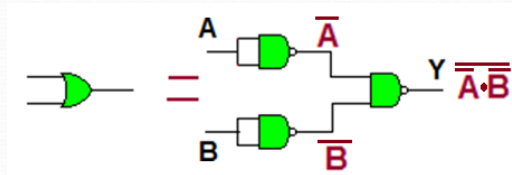
6

Παράσταση πύλης OR με πύλη NAND

- Η πύλη OR έχει τη λογική εξίσωση: $Y = A + B$
- Τροποποίηση της πύλης OR σε NAND:

$$Y = A + B = \overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$$

- Το λογικό κύκλωμα είναι:



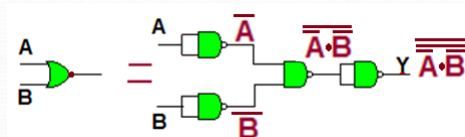
7

Παράσταση πύλης NOR με πύλη NAND

- Η πύλη NOR έχει τη λογική εξίσωση: $Y = \overline{A + B}$
- Τροποποίηση της πύλης NOR σε NAND:

$$Y = \overline{A + B} = \overline{\overline{\overline{A + B}}} = \overline{\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}}$$

- Το λογικό κύκλωμα είναι:



8

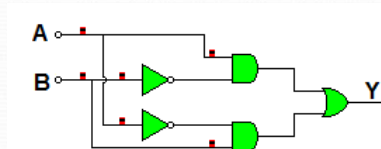
ΣΥΝΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΥΛΕΣ NAND

- Για να σχεδιάσουμε ένα **λογικό κύκλωμα** από τη λογική συνάρτηση με πύλες NAND ακολουθούμε μια από τις πιο κάτω μεθόδους:
- **ΜΕΘΟΔΟΣ 1:**
 1. Σχεδιάζουμε το λογικό κύκλωμα με πύλες AND, OR και NOT.
 2. Αντικαθιστούμε τις πύλες αυτές με τις ισοδύναμες πύλες NAND.
 3. Απλοποιούμε το λογικό κύκλωμα και αν υπάρχουν 2 INVERTER με πύλες NAND το ένα μετά το άλλο, τότε αλληλοαναιρούνται.
 4. Σχεδιάζουμε ξανά το κύκλωμα στην απλοποιημένη του μορφή.

9

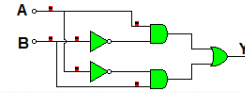
ΣΥΝΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΥΛΕΣ NAND

- **Παράδειγμα:** Δίνεται η λογική εξίσωση: $Y = A\bar{B} + \bar{A}B$
Να σχεδιάσετε το λογικό κύκλωμα με πύλες NAND των 2 εισόδων:
- **Λύση:** Σχεδιάζουμε το λογικό κύκλωμα με πύλες NOT, AND και OR.

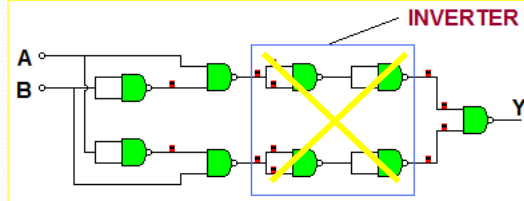


10

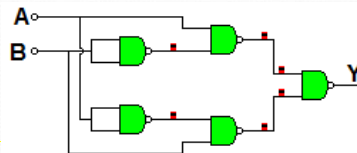
ΣΥΝΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΥΛΕΣ NAND



- Αντικαθιστούμε κάθε πύλη με τις ισοδύναμες πύλες NAND:



- Απλοποιημένο τελικό κύκλωμα:



11

ΣΥΝΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΥΛΕΣ NAND

- **Μέθοδος 2:**

Εφαρμόζουμε τα θεωρήματα του ντε Μόργκαν και τα θεωρήματα της άλγεβρας του Μπουλ. Πρέπει οπωσδήποτε στη τελική μορφή της εξίσωσης να μην υπάρχει το σύμβολο «+» και πάνω από τις μεταβλητές να υπάρχουν ένα ή περισσότερα συμπληρώματα.

1. Τοποθετούμε 2 συμπληρώματα πάνω από τη λογική συνάρτηση. Στόχος είναι να φύγουμε τα τυχόν «+» που είναι δυνατό να υπάρχουν στη λογική συνάρτηση.
2. Σπάζουμε το ένα συμπλήρωμα σύμφωνα με το θεώρημα Ντε Μόργκαν για να απαλείψουμε τα (+) και να τα αντικαταστήσουμε με «.».
3. Σχεδιάζουμε το λογικό κύκλωμα με πύλες NAND.

12

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- Να σχεδιάσετε το λογικό κύκλωμα της λογικής συνάρτησης: $Y = A\bar{B} + \bar{A}B$

ΛΥΣΗ:

1. Βάζουμε 2 συμπληρώματα πάνω από τη λογική συνάρτηση για να απαλειφθεί το «+».

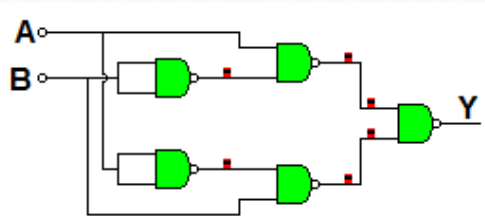
$$Y = \overline{\overline{A\bar{B} + \bar{A}B}}$$

2. Σπάζουμε το ένα συμπλήρωμα εφαρμόζοντας το θεώρημα του ΝΤΕ ΜΟΡΓΚΑΝ:

$$Y = \overline{\overline{A\bar{B}} \cdot \overline{\bar{A}B}}$$

13

Απλοποιημένο κύκλωμα



14

Ασκήσεις

- Να υλοποιηθεί η παράσταση μόνο με πύλες “NAND”

$$\bar{A}.\bar{B} + A.B = Y$$

- Να υλοποιηθεί η παράσταση μόνο με πύλες “NAND”

$$\bar{A}.B + A.\bar{B} = Y$$

- Να υλοποιηθεί η παράσταση μόνο με πύλες “NAND”

$$Y = (\bar{A} + B) + (A + \bar{B})$$