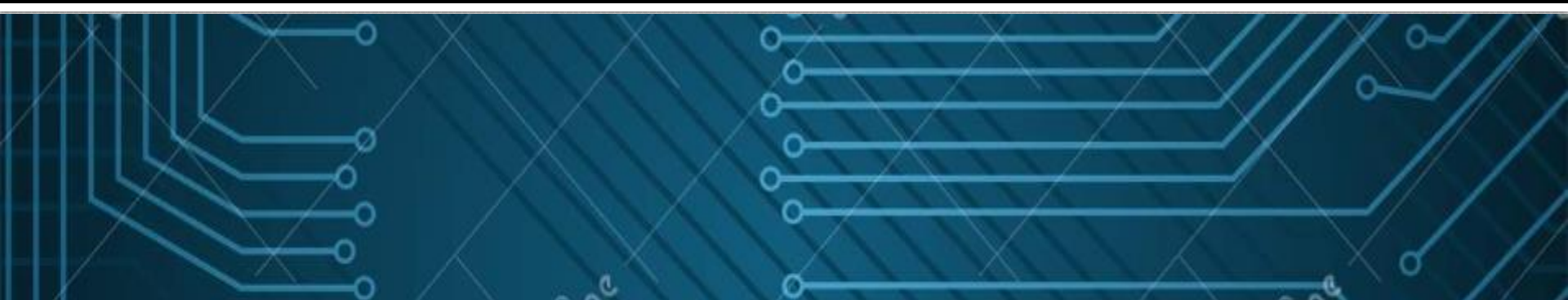


ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 1

ΨΗΦΙΑΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ



➤ Καλώς ήρθατε !!!

Κανονισμός Εργαστηρίου (1/2)

- Παρακολουθούμε τη σελίδα του μαθήματος (βλέπε *e-learning*):
 - ✓ τον αναλυτικός κανονισμός του εργαστηρίου
 - ✓ το πρόγραμμα των εργαστηρίων
- Όσοι, παλαιότερων ετών, έχουν παρακολουθήσει το εργαστήριο και:
 - ❖ έχουν παραδώσει εργασία εξαμήνου:
δε χρειάζεται να παρακολουθήσουν ξανά ή να παραδώσουν εργασία
 - ❖ δεν έχουν παραδώσει εργασία εξαμήνου:
δε χρειάζεται να παρακολουθήσουν το εργαστήριο αλλά **θα πρέπει** να παραδώσουν τη νέα εργασία που θα ανακοινωθεί

Κανονισμός Εργαστηρίου (2/2)

- Σε κάθε εργαστήριο δίνεται μια πρακτική άσκηση που θα πρέπει να ανεβάσετε (υποβάλλετε) στη σελίδα του μαθήματος (*e-learning*) μέχρι το επόμενο εργαστήριο
- Παράδοση των εργαστηριακών πρακτικών ασκήσεων + παρουσία στο εργαστήριο
→ Πετυχημένη παρακολούθηση του εργαστηρίου

Επίσης ...

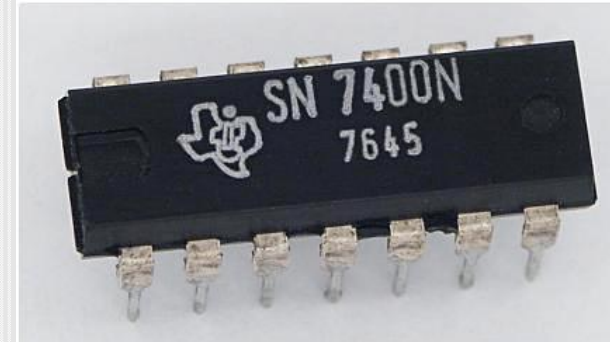
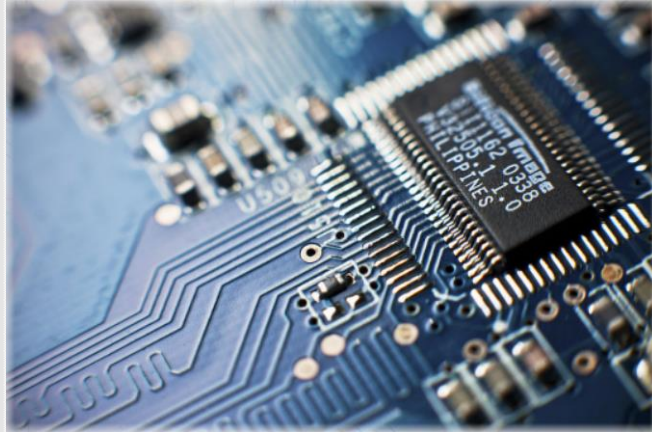
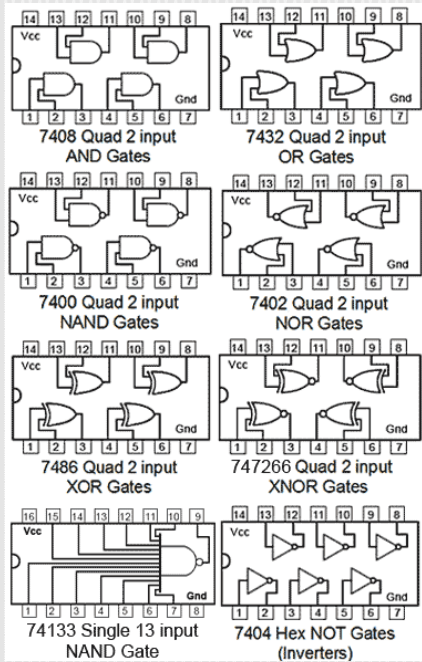
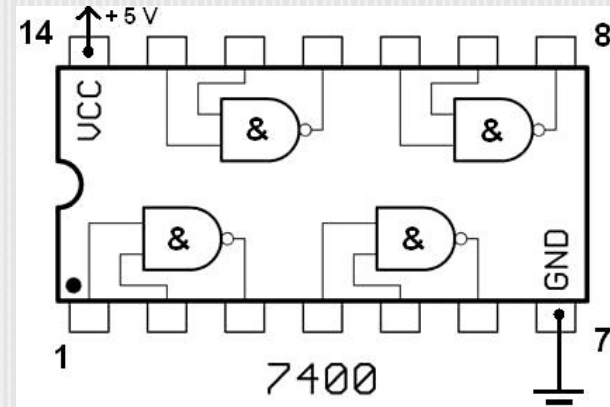
Υποχρεωτική Εργασία

- Στο 4ο εργαστήριο θα ανακοινωθεί η εκφώνηση της υποχρεωτικής εργασίας εξαμήνου
- Η εργασία θα είναι επαναληπτικού χαρακτήρα, θα είναι υποχρεωτική, θα είναι ατομική και θα καλύπτει το όλο το φάσμα των εργαστηριακών ασκήσεων που θα διδαχτούν.
- Η ημερομηνία παράδοσης των ασκήσεων θα σας ανακοινωθεί με την εκφώνηση της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Συνδυαστικό κύκλωμα και πύλες
- Ο προσομοιωτής Logisim
- Υλοποιήσεις των XOR & XNOR
- Από κύκλωμα σε πίνακα αληθείας
- Από πίνακα αληθείας σε κύκλωμα
- Μοντελοποίηση προβλήματος

Διάγραμμα Συνδυαστικού Κυκλώματος



Οι έξοδοι είναι συναρτήσεις των τιμών των εισόδων

Λογικές Πύλες

1. NOT – Λογική αντιστροφή
2. AND – Λογικό γινόμενο
3. OR – Λογικό άθροισμα
4. XOR – EXCLUSIVE OR – Αποκλειστική διάζευξη
5. NAND – NOT AND
6. NOR – NOT OR
7. XNOR – NOT XOR

Πύλη NOT – Λογική Αντιστροφή

Σύμβολο

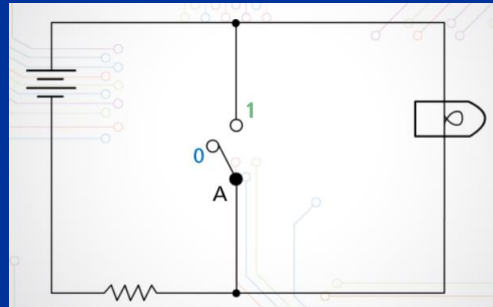


Λογική παράσταση

$$D = \overline{A_0}$$

Πίνακας Αληθείας

| A_0 | D |
|-------|-----|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |



Κάθε πύλη NOT περιλαμβάνει μόνο μια είσοδο και μια έξοδο

Πύλη AND – Λογικό Γινόμενο

Σύμβολο

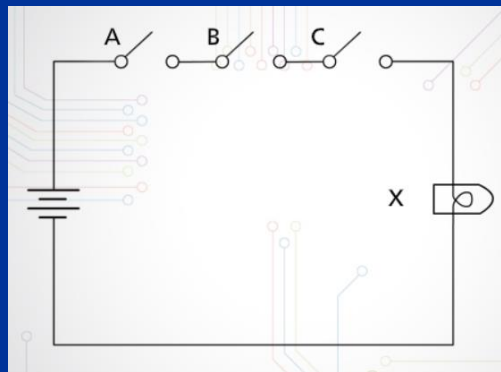


Λογική παράσταση

$$D = A_1 \cdot A_0$$

Πίνακας Αληθείας

| A ₁ | A ₀ | D |
|----------------|----------------|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



Κάθε πύλη AND περιλαμβάνει 2 ή περισσότερες εισόδους και μια έξοδο

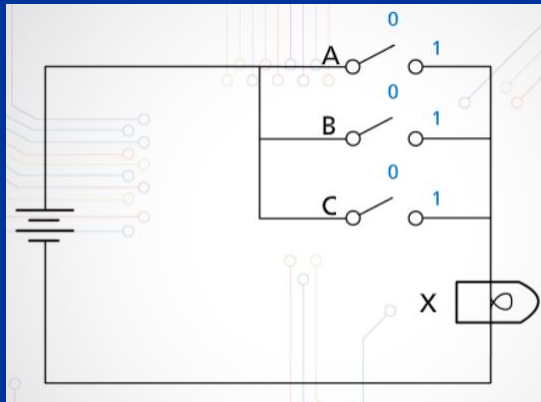
Πύλη OR – Λογικό Άθροισμα

Σύμβολο



Λογική παράσταση

$$D = A_1 + A_0$$



Πίνακας Αληθείας

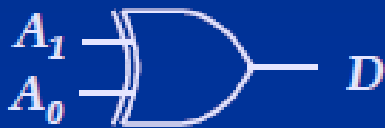
| A_1 | A_0 | D |
|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

Κάθε πύλη OR περιλαμβάνει 2 ή περισσότερες εισόδους και μια έξοδο

Πύλη XOR (eXclusive OR)

Αποκλειστική διάζευξη

Σύμβολο



Λογική παράσταση

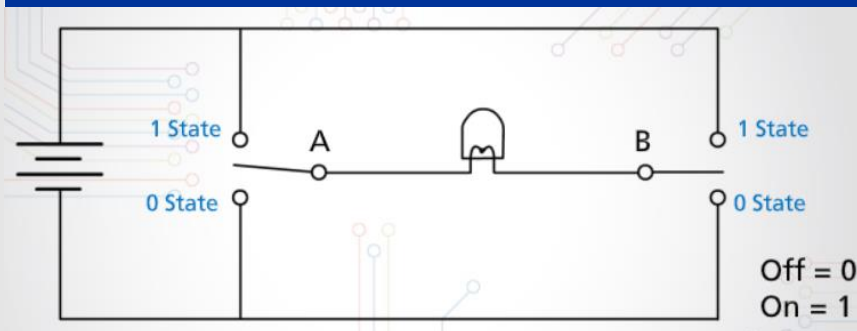
$$D = A_1 \oplus A_0$$

Πίνακας Αληθείας

| A ₁ | A ₀ | D |
|----------------|----------------|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

πύλη ανισότητας

ή περισσότερες εισόδους



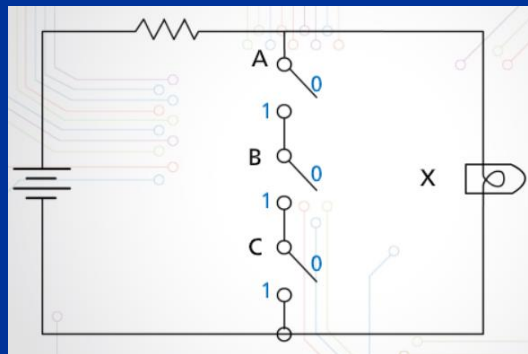
Πύλη NAND (Not AND)

Σύμβολο



Λογική παράσταση

$$D = \overline{A_1 \cdot A_0}$$



Πίνακας Αληθείας

| A ₁ | A ₀ | D |
|----------------|----------------|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Κάθε πύλη NAND περιλαμβάνει 2 ή περισσότερες εισόδους και μια έξοδο

Πύλη NOR (Not OR)

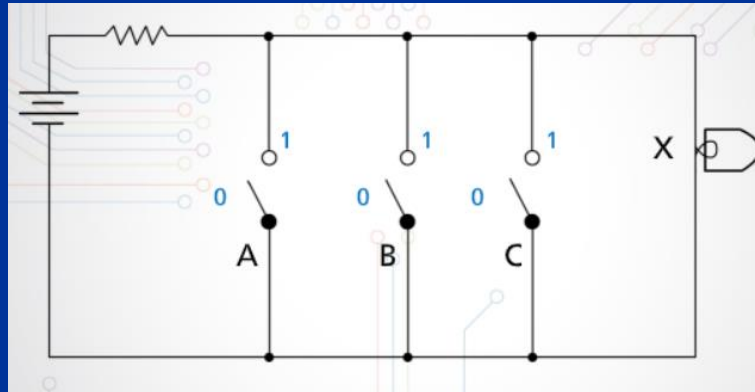
Σύμβολο



Λογική παράσταση

$$D = \overline{A_1 + A_0}$$

Πίνακας Αληθείας



| A ₁ | A ₀ | D |
|----------------|----------------|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Κάθε πύλη NOR περιλαμβάνει 2 ή περισσότερες εισόδους και μια έξοδο

Πύλη XNOR (eXclusive NotOR)

Σύμβολο



Λογική παράσταση

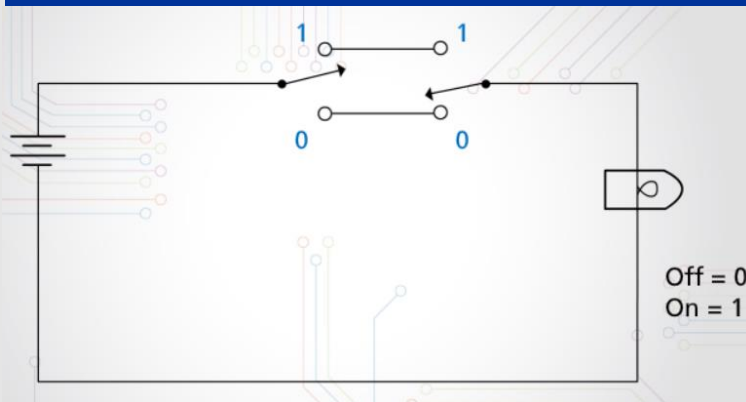
$$D = \overline{A_1 \oplus A_0}$$

Πίνακας Αληθείας




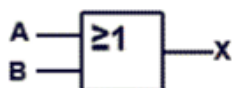



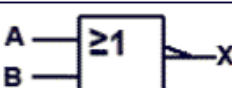

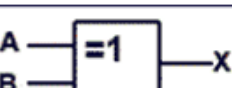

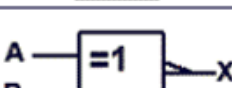
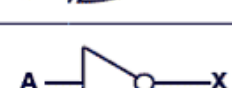
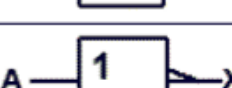
| A_1 | A_0 | D |
|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

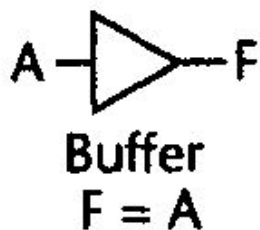
πύλη ισότητας

δίνει 2 ή περισσότερες εισόδους

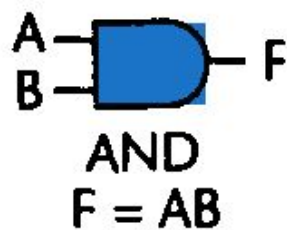


Σύνοψη

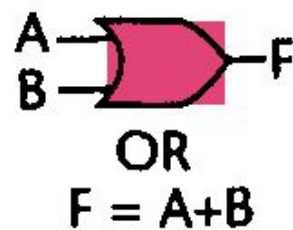
| ANSI Symbol | IEC Symbol |
|--|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |



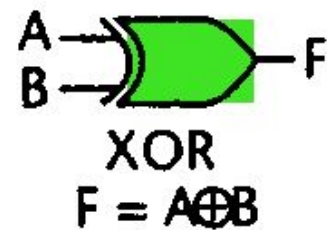
| A | F |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |



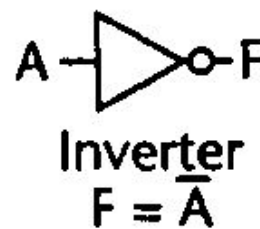
| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



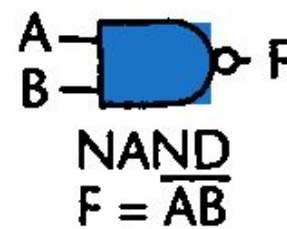
| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |



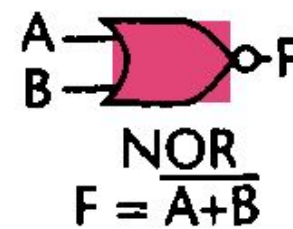
| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |



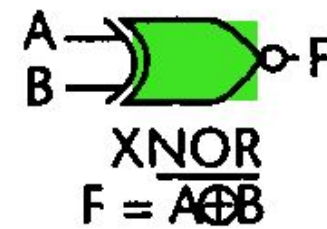
| A | F |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |



| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |



| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |



| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Προσομοιωτής Ψηφιακών Κυκλωμάτων

Πρόγραμμα που εκτελείται σε υπολογιστή και δέχεται σαν **είσοδο**:

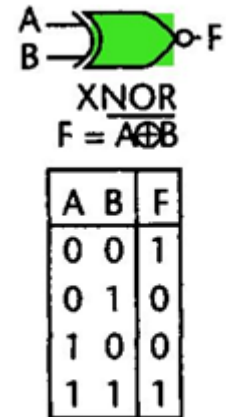
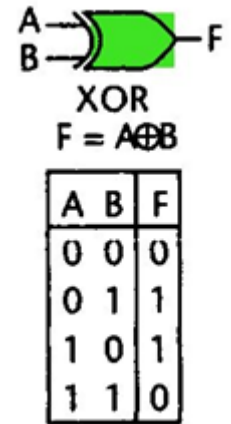
1. Περιγραφή του κυκλώματός υπό σχεδίαση.
2. Ένα σύνολο διανυσμάτων από τιμές που εφαρμόζονται στις εισόδους του κυκλώματος.
3. Καθορίζεται ο χρόνος προσομοίωσης

Ως **έξοδο** λαμβάνουμε τις αποκρίσεις από τις αντίστοιχες εισόδους που εφαρμόζονται.

❖ Διαφορά στις αποκρίσεις του προσομοιωτή από τις θεωρητικά υπολογισμένες συνιστά σφάλμα!

Υλοποίηση XOR με AND και OR

- Να υλοποιηθεί το κύκλωμα XOR από τον πίνακα αληθείας.
- Να υλοποιηθεί το κύκλωμα XNOR από τον πίνακα αληθείας.



Ροή διαδικασίας:

Πίνακας αληθείας -> Λογική Συνάρτηση -> Σχεδιασμός

Παράδειγμα από Αληθοπίνακα σε Κύκλωμα

| X | Y | Z | F |
|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 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 | 1 |

Παράδειγμα από Αληθοπίνακα σε Κύκλωμα

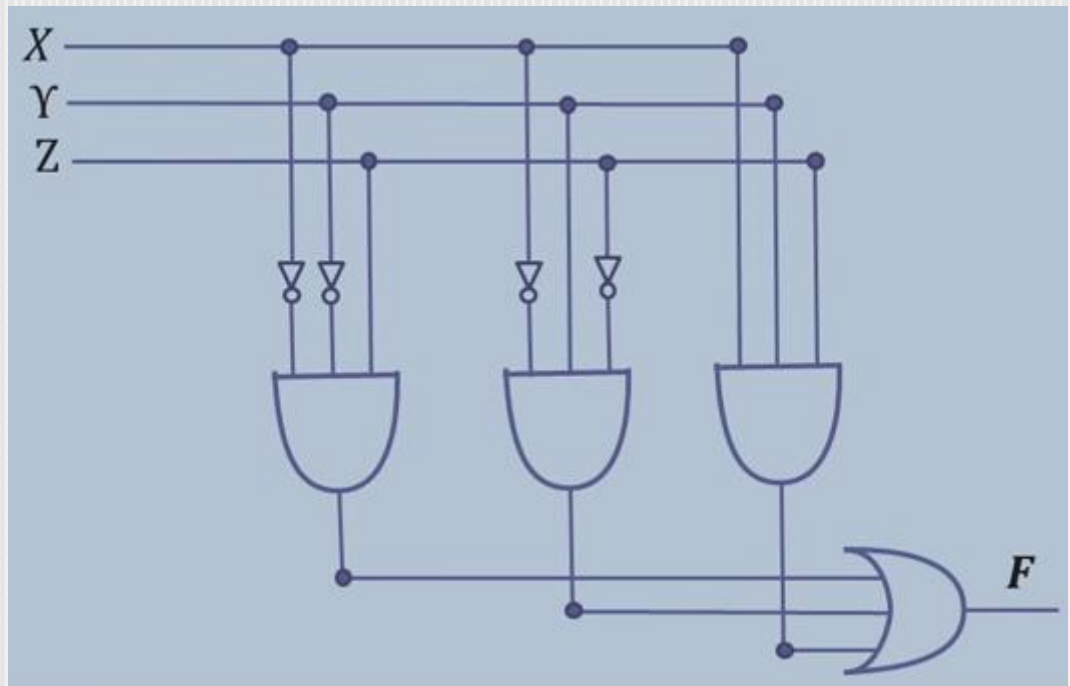
| X | Y | Z | F |
|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Η λογική συνάρτηση είναι: $F = X'Y'Z + X'YZ' + XYZ$

Παράδειγμα από Αληθοπίνακα σε Κύκλωμα

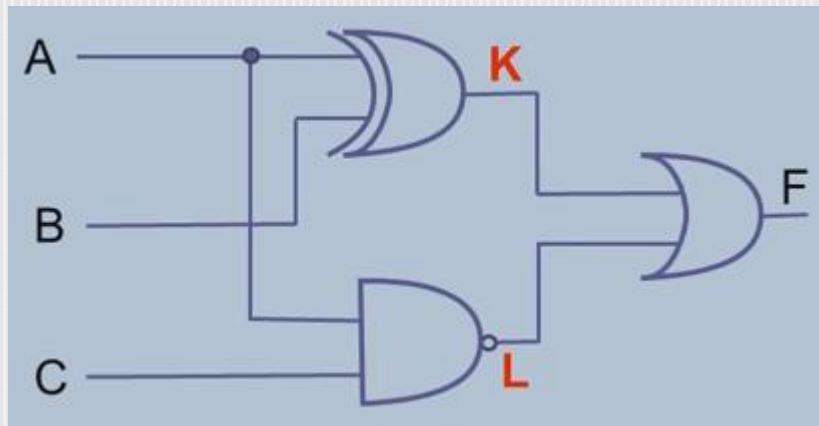
| <i>X</i> | <i>Υ</i> | <i>Z</i> | <i>F</i> |
|----------|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Η λογική συνάρτηση είναι: $F = X'Y'Z + X'YZ' + XYZ$



Παράδειγμα

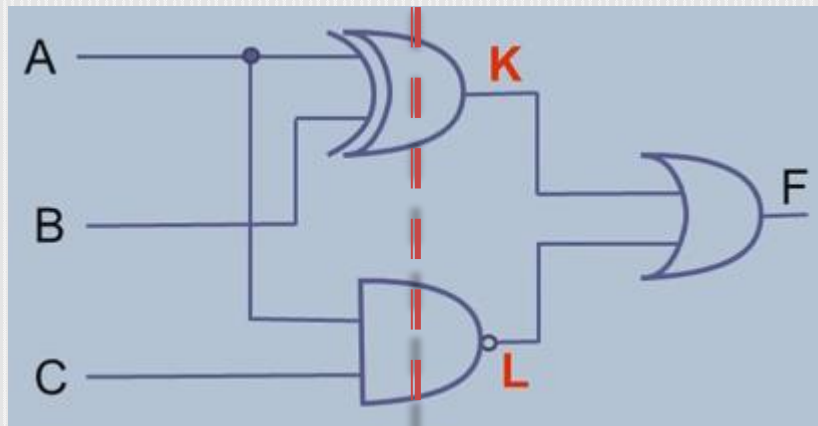
Από Κύκλωμα σε Αληθοπίνακα



| A | B | C |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Παράδειγμα

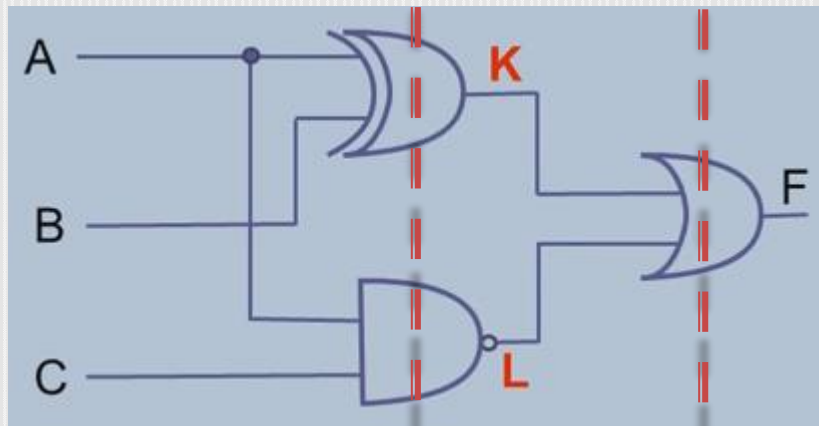
Από Κύκλωμα σε Αληθοπίνακα



| A | B | C | $K = A \text{ XOR } B$ | $L = A \text{ NAND } C$ |
|---|---|---|------------------------|-------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Παράδειγμα

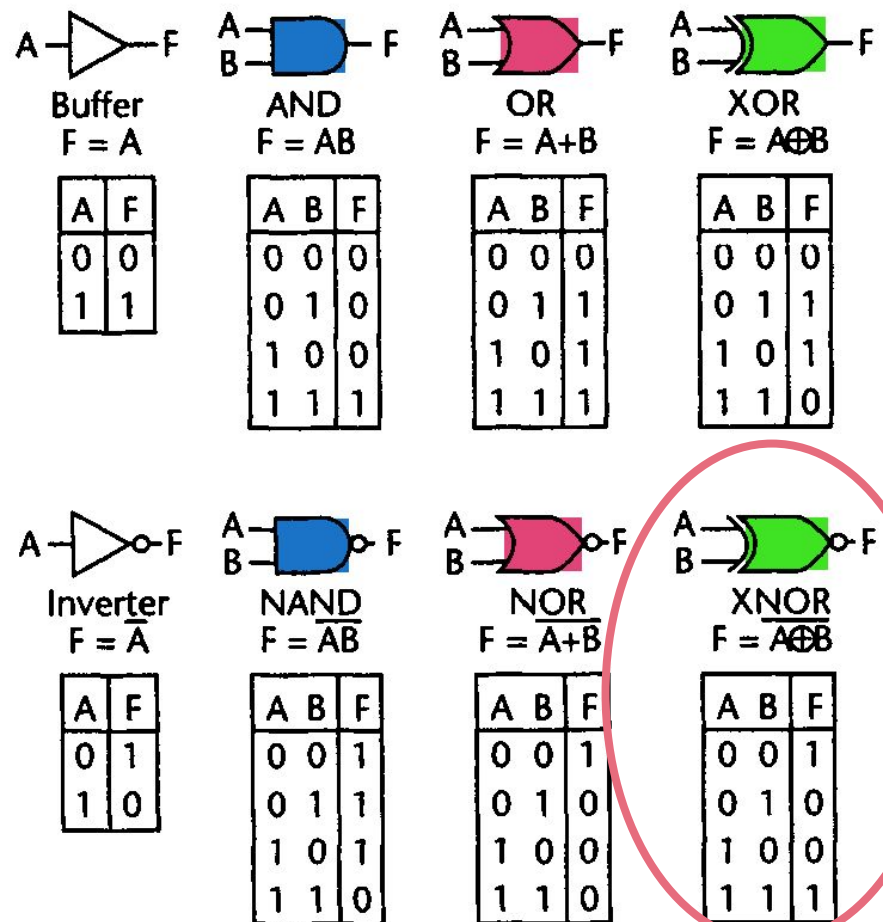
Από Κύκλωμα σε Αληθοπίνακα



| A | B | C | $K = A \text{ XOR } B$ | $L = A \text{ NAND } C$ | $F = K \text{ OR } L$ |
|---|---|---|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Υλοποίηση XNOR με AND και OR

- Να υλοποιηθεί το κύκλωμα NXOR από τον πίνακα αληθείας.



Μοντελοποίηση προβλημάτων

Τα κυκλώματα μπορούν να μοντελοποιήσουν περίπλοκα προβλήματα του πραγματικού κόσμου χρησιμοποιώντας μαθηματική λογική αλήθειας - ψέματος.

- Εντοπίζουμε τις μεταβλητές του προβλήματος (που θα είναι δυαδικές μεταβλητές) και έπειτα κατασκευάζουμε τον πίνακα αλήθειας που μοντελοποιεί το πρόβλημα.
- Ακολουθεί η κατασκευή του κυκλώματος σύμφωνα με αυτά που μάθαμε.

Παράδειγμα μοντελοποίησης προβλήματος (1/2)

Να κατασκευάσετε κύκλωμα που παίρνει ως είσοδο έναν τριψήφιο δυαδικό αριθμό και επιστρέφει 1 αν ο αριθμός είναι περιττός (μονός) και 0 αν ο αριθμός είναι άρτιος (ζυγός).

Παράδειγμα μοντελοποίησης προβλήματος (2/2)

Λύση: Έστω XYZ ο δυαδικός αριθμός. Ο πίνακας αλήθειας είναι ο ακόλουθος (αφού οι περιττοί αριθμοί είναι: (001=1, 011=3, 101=5, 111=7))

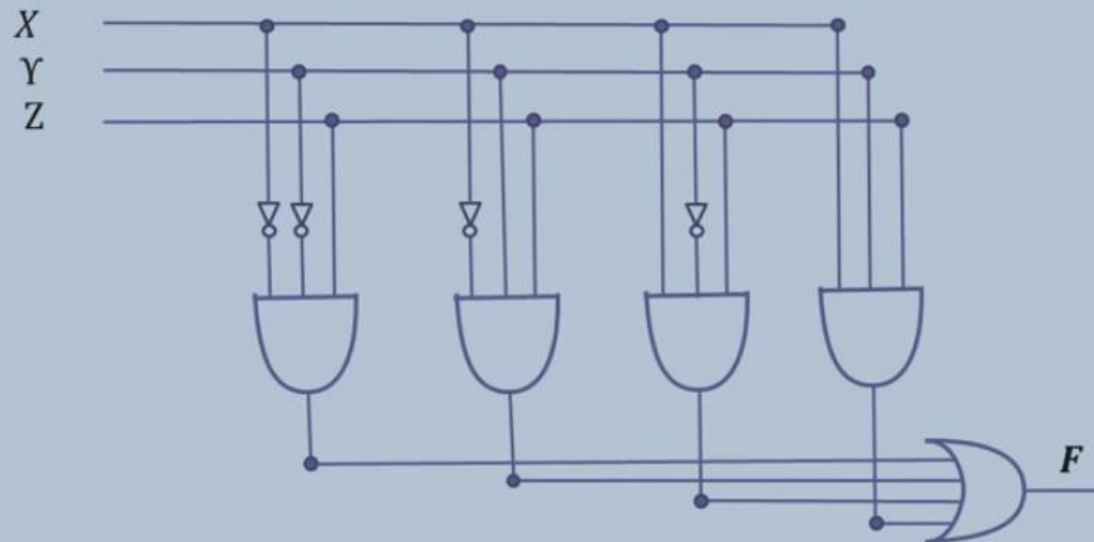
| X | Y | Z | F |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Έχουμε $F = 1$ όταν:

- $X = 0, Y = 0, Z = 1$
- $X = 0, Y = 1, Z = 1$
- $X = 1, Y = 0, Z = 1$
- $X = 1, Y = 1, Z = 1$

Άρα η λογική συνάρτηση είναι:

$$F = X'Y'Z + X'YZ + XY'Z + XYZ$$

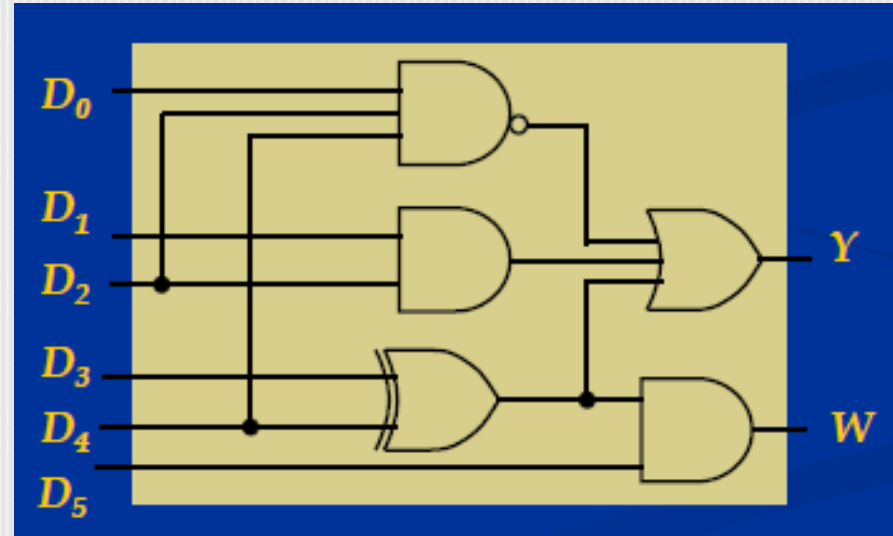


$$F = X'Y'Z + X'YZ + XY'Z + XYZ$$

Πρακτική Άσκηση 1

(να υποβληθεί μόνο το αρχείο .circ)

Για το ακόλουθο κύκλωμα:



1. Να βρεθεί ο Πίνακας Αληθείας
2. Να γραφεί η Λογική παράσταση
3. Να υλοποιηθεί το κύκλωμα στον προσομοιωτή και να γίνει επαλήθευση της λειτουργίας του

ΤΕΛΟΣ

1^{ου} εργαστηρίου

Ερωτήσεις;