

## **ΑΣΚΗΣΗ 1**

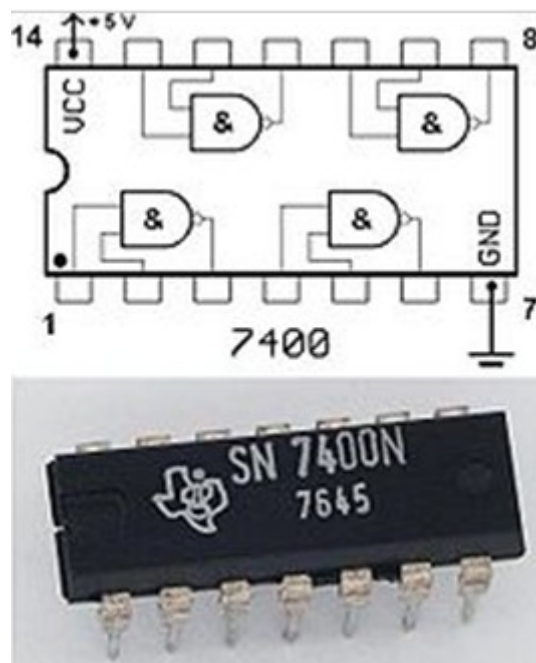
### **ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΥΛΕΣ**

#### **1.1 ΣΚΟΠΟΣ**

Η εξοικείωση με τη λειτουργία των Λογικών Πυλών και των Πινάκων Αληθείας.

#### **1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

Οι λογικές πύλες είναι ηλεκτρονικά κυκλώματα που δέχονται στην είσοδο ή στις εισόδους τους ηλεκτρικά σήματα και παράγουν αντίστοιχα σήματα στην έξοδό τους. Τα ηλεκτρικά αυτά σήματα χαρακτηρίζονται από δύο επίπεδα τάσης, ένα υψηλό (high) και ένα χαμηλό (low). Οι πύλες διατίθενται σε μορφή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (integrated circuits – chips). Τυπικά ολοκληρωμένα κυκλώματα περιέχουν συνήθως πάνω από μια πύλη (Σχήμα 1). Οι πύλες αναπτύσσονται με βάση ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που χαρακτηρίζει όλη την ομάδα των πυλών. Αυτή η ομάδα πυλών αποτελεί μια οικογένεια (logic family). Μια πολύ διαδεδομένη οικογένεια πυλών είναι η TTL (Transistor-Transistor Logic). Χαρακτηριστικά ολοκληρωμένα της οικογένειας 74XX είναι στο παράρτημα στο τέλος της άσκησης. Τα δύο επίπεδα τάσεων της οικογένειας TTL είναι περίπου 0V το χαμηλό και περίπου 5V το υψηλό. Στη θετική λογική, το high αντιστοιχεί στο 1 και το low στο 0. Στην αρνητική λογική, το high αντιστοιχεί στο 0 και το low στο 1.

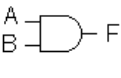

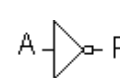
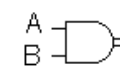
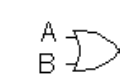
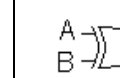
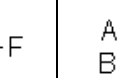


Σχήμα 1. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα 7400 περιέχει τέσσερις πύλες NAND.

Οι εισοδοί των πυλών λέγονται λογικές μεταβλητές και χαρακτηρίζονται με γράμματα της αλφαβήτου, πχ A, B, Γ, Δ, ... ή A, B, C, D, ... ή w, x, y, z, ..., κλπ .

Οι έξοδοι των πυλών λέγονται λογικές συναρτήσεις και χαρακτηρίζονται με γράμματα της αλφαβήτου, πχ  $F$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ , ... ή  $Output_1$ ,  $Output_2$ ,  $Output_3$ , ... ή  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ , ..., κλπ.

Τα σύμβολα των λογικών πυλών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

ΣΥΜΒΟΛΑ ΛΟΓΙΚΩΝ ΠΥΛΩΝ						
AND	OR	NOT	NAND	NOR	EOR	IOR
						

Η λειτουργία μιας πύλης περιγράφεται από έναν πίνακα που καλείται Πίνακας Αληθείας. Οι είσοδοι του πίνακα είναι οι είσοδοι των πυλών και η έξοδος του πίνακα είναι η έξοδος των πυλών. Στον Πίνακα Αληθείας συμπληρώνεται η τιμή της εξόδου με βάση τις τιμές των εισόδων. Το 0 αντιστοιχεί στο χαμηλό επίπεδο τάσης και το 1 αντιστοιχεί στο υψηλό επίπεδο τάσης (*θετική λογική*). Όταν η είσοδος είναι μία, όπως πχ στην πύλη NOT, οι τιμές της εισόδου είναι είτε 0 είτε 1. Όταν οι είσοδοι είναι δύο, τότε οι πιθανοί συνδυασμοί των εισόδων είναι  $4 = 2^2$ . Όταν οι είσοδοι είναι τρεις, τότε οι πιθανοί συνδυασμοί των εισόδων είναι  $8 = 2^3$ . Γενικά, οι συνδυασμοί, διαφορετικές καταστάσεις, των εισόδων είναι  $2^n$ , όπου  $n$  ο αριθμός των εισόδων.

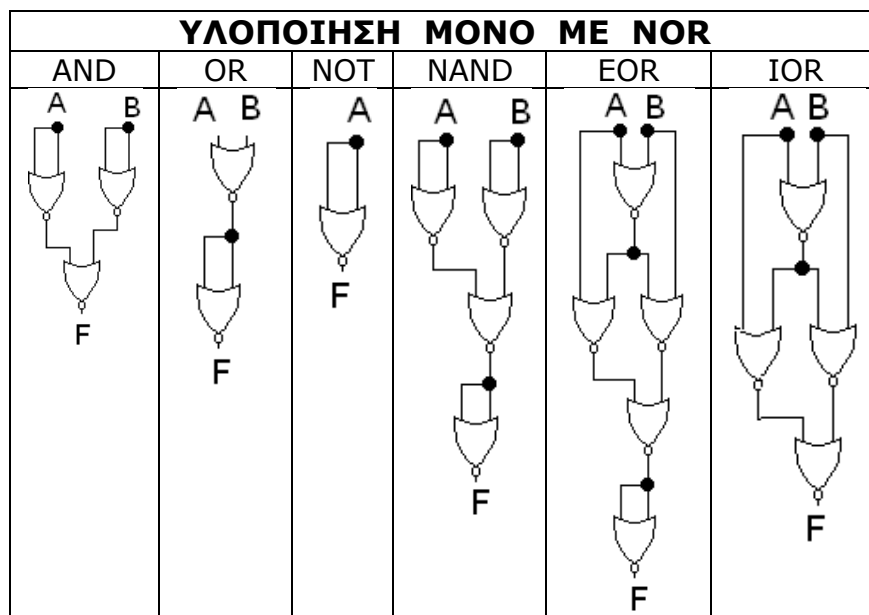
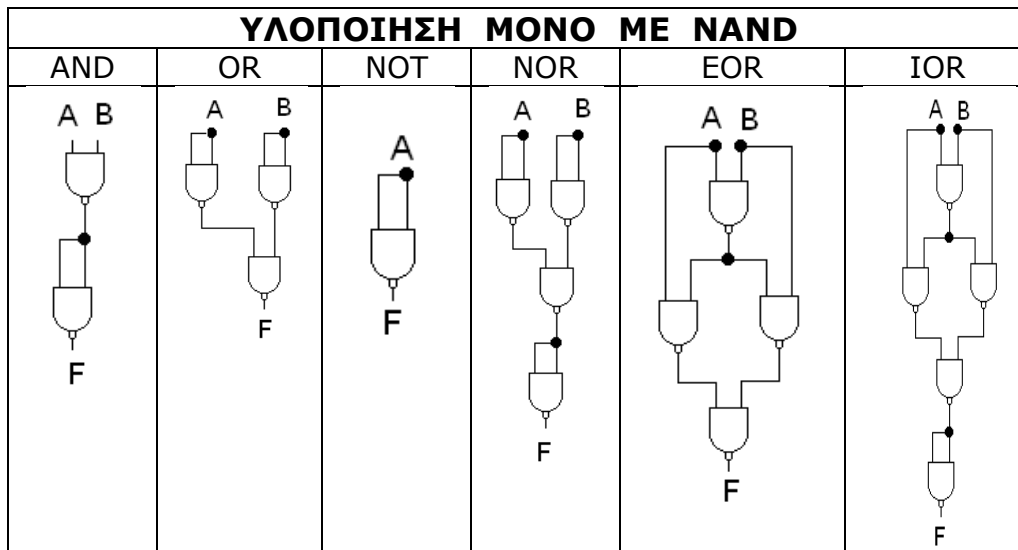
Οι πύλες AND (ΚΑΙ), OR (Ή) και NOT (Αντιστροφή) λέγονται βασικές. Οι πύλες NAND και NOR λέγονται θεμελιώδεις, διότι με αυτές υλοποιούνται οι λειτουργίες των βασικών πυλών. Η πύλη EOR (Exclusive OR) λέγεται και ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΥ Ή. Η πύλη IOR (Inclusive OR) λέγεται και ΣΥΓΚΡΙΤΗΣ ή ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑ.

- Η **AND** παρέχει στην έξοδο 1, όταν και οι δύο είσοδοι είναι ένα.
- Η **OR** παρέχει στην έξοδο 1, όταν μία από τις εισόδους είναι ένα.
- Η **NOT** αντιστρέφει την είσοδο.
- Η **NAND** παρέχει στην έξοδο το αντίστροφο του λογικού **AND** των εισόδων.
- Η **NOR** παρέχει στην έξοδο 1 το αντίστροφο του λογικού **OR** των εισόδων.
- Η **EOR** παρέχει στην έξοδο 1, όταν αποκλειστικά μία από τις εισόδους είναι ένα.
- Η **IOR** παρέχει στην έξοδο 1, όταν οι δύο είσοδοι είναι ίσες.

**Η EOR είναι αντίστροφη της IOR και το αντίθετο**

ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ																				
AND			OR			NOT		NAND			NOR			EOR			IOR			
A	B	F	A	B	F	A	F	A	B	F	A	B	F	A	B	F	A	B	F	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	
1	0	0	1	0	1			1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	
1	1	1	1	1	1			1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	

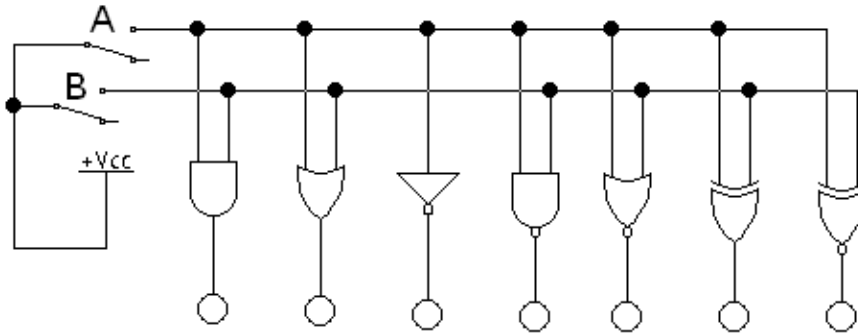
Με τις πύλες NAND και NOR υλοποιούνται οι λειτουργίες των βασικών πυλών, όπως φαίνεται παρακάτω.



## 1.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

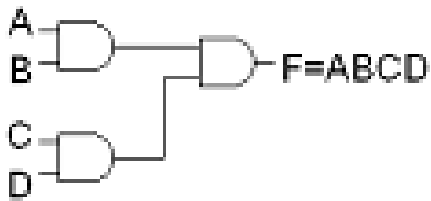
### 1.3.1

Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του παρακάτω κυκλώματος και επαληθεύστε τον πίνακα αληθείας όλων των πυλών.



### 1.3.2

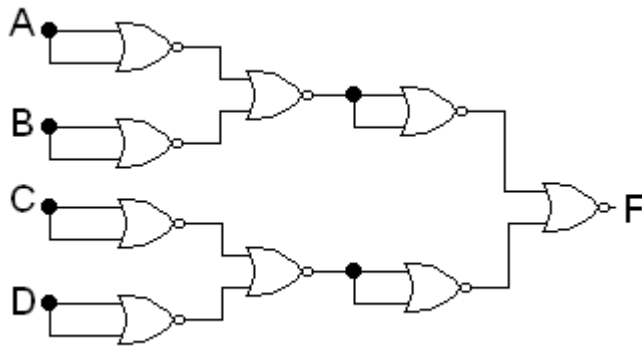
Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του παρακάτω κυκλώματος και συμπληρώστε τον πίνακα αληθείας για την έξοδο F.



A	B	C	D	F
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

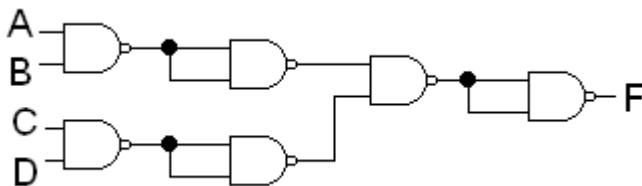
### 1.3.3

Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του παρακάτω κυκλώματος και συμπληρώστε τον πίνακα αληθείας για τη έξοδο F. Ποια η λειτουργία του κυκλώματος και γιατί;



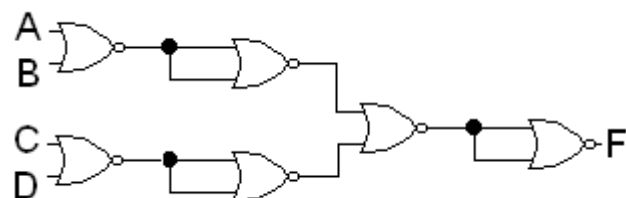
### 1.3.4

Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του παρακάτω κυκλώματος και συμπληρώστε τον πίνακα αληθείας για τη έξοδο F. Ποια η λειτουργία του κυκλώματος και γιατί;



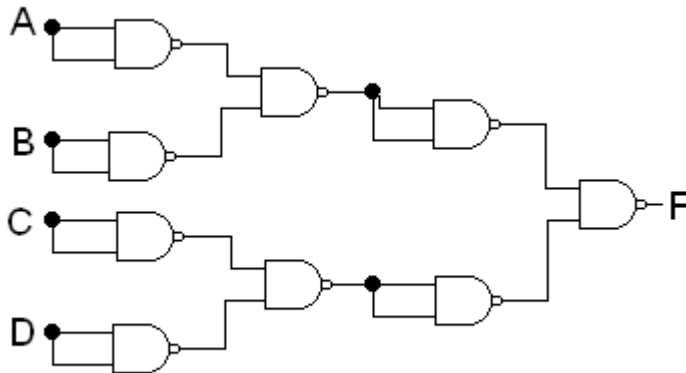
### 1.3.5

Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του παρακάτω κυκλώματος και συμπληρώστε τον πίνακα αληθείας για τη έξοδο F. Ποια η λειτουργία του κυκλώματος και γιατί;



### 1.3.6

Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του παρακάτω κυκλώματος και συμπληρώστε τον πίνακα αληθείας για τη έξοδο F. Ποια η λειτουργία του κυκλώματος και γιατί;



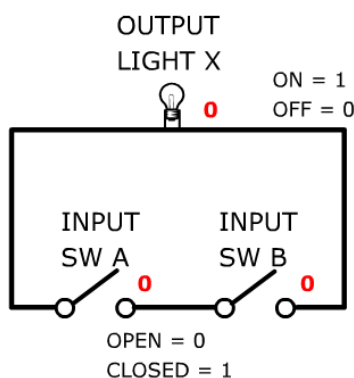
## 1.4 ΓΡΑΠΤΗ ΑΣΚΗΣΗ

### 1.4.1

Να σχεδιάσετε τα λογικά κυκλώματα και να συμπληρώσετε τους Πίνακες Αληθείας όλων των ασκήσεων του Πειραματικού Μέρους. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

### 1.4.2

Το παρακάτω ηλεκτρικό κύκλωμα έχει παρόμοια λειτουργία με την πύλη AND. Παρατηρείστε ότι και οι δύο διακόπτες πρέπει να είναι κλειστοί για να ανάβει η λάμπα. Αλλάζοντας τη θέση των διακοπών, μπορούμε να σχεδιάσουμε τις αντίστοιχες κυματομορφές για τις μεταβλητές που περιγράφουν την κατάσταση των διακοπών και της λάμπας. Φτιάξτε ένα κύκλωμα που να έχει παρόμοια λειτουργία με την πύλη OR. Σχεδιάστε τις αντίστοιχες κυματομορφές.



	TIME PERIOD 1	TIME PERIOD 2	TIME PERIOD 3	TIME PERIOD 4
INPUT A	0	1	0	1
INPUT B	0	0	1	1
OUTPUT X	0	0	0	1

Η πρώτη σελίδα της Γραπτής Άσκησης θα είναι η **σελίδα τίτλου άσκησης – στοιχείων σπουδαστή.**

### Παράρτημα

Χαρακτηριστικά ολοκληρωμένα της οικογένειας 74XX είναι τα εξής:

- **7400**: τέσσερις (4) πύλες **NAND** 2 εισόδων
- **7402**: τέσσερις (4) πύλες **NOR** 2 εισόδων
- **7404**: έξι (6) αντιστροφείς (πύλες **NOT**)
- **7408**: τέσσερις (4) πύλες **AND** 2 εισόδων
- **7432**: τέσσερις (4) πύλες **OR** 2 εισόδων
- **7486**: τέσσερις (4) πύλες αποκλειστικού-Ή (**XOR**) 2 εισόδων