

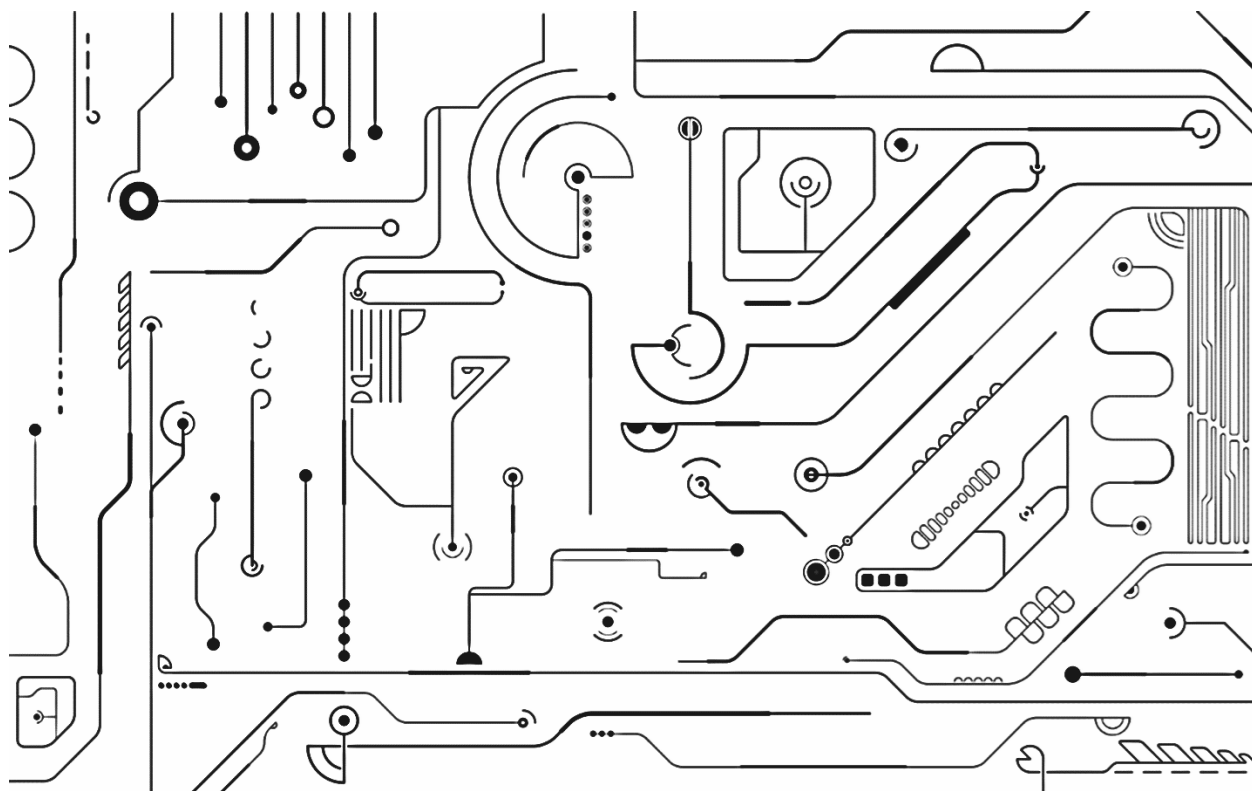
ΑΝΑΦΟΡΑ 1^{ης} ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

LAB REPORT 01

Εργαστήριο Μικροεπεξεργαστών & Υλικού

Πέμπτη 13 Οκτωμβρίου 2016

9:00-11:00



ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΗ ΛΟΓΙΚΗ TTL

Μιχάλης Γαλάνης, Νίκος Πήλιουρας

ΟΜΑΔΑ Β' (LAB10130614)

Σκοπός του Εργαστηρίου

Σκοπός αυτής της εργαστηριακής άσκησης ήταν να αντλήσουμε μια «πρώτη εικόνα» σχετικά με τα λογικά κυκλώματα **TTL**. Για τη διεξαγωγή της, χρησιμοποιήθηκε όλος ο βασικός και κατάλληλος διαθέσιμος εξοπλισμός που μας προσφέρθηκε.

Συγκεκριμένα χρησιμοποιήσαμε:

- **Breadboard** που έδινε τη δυνατότητα για το σχεδιασμό λογικών κυκλώματων αφού διέθετε και ολοκληρωμένα κυκλώματα TTL, όπως για παράδειγμα **74LS00** (QUAD NAND GATE), **74LS02** (QUAD NOR GATE) και **74LS04** (HEX NOT GATE).
- **Πλακέτα εισόδων/εξόδων** που επέτρεπε τη δημιουργία οργανωμένων λογικών κυκλωμάτων (**Input** --> **Breadboard** --> **Output**) και την τροφοδοσία τους. Για Input χρησιμοποιήσαμε **Push Buttons** και για Output, τις **φωτοδιόδους (LED – Light Emitting Diode)**.
- **Τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 5 Volt**
- **Μονωμένα καλώδια πάχους 0,6mm**

Προαπαιτούμενα

Η άσκηση αυτή απαιτούσε την κατανόηση των πρώτων δυο κεφαλαίων του βιβλίου. Πιο συγκεκριμένα, αυτά αποτελούσαν την **αναπαράσταση δυαδικών αριθμών** (Binary System), τις **λογικές πύλες** (NOT, OR, NOR, AND, NAND, XOR, XNOR) παράλληλα με τους **πίνακες αληθείας**, τους **n-διάστατους κύβους**, τον **κώδικα Gray** (Gray Code), τα **ολοκληρωμένα κυκλώματα TTL**, την **Άλγεβρα Boole** με τις ιδιότητες της και τα **θεωρήματα του De Morgan**. Θα έλεγε όμως κανείς ότι οι αυτή η εργαστηριακή άσκηση έχει αυξημένη βαρύτητα κυρίως στις λογικές πύλες, την Άλγεβρα Boole και τον De Morgan.

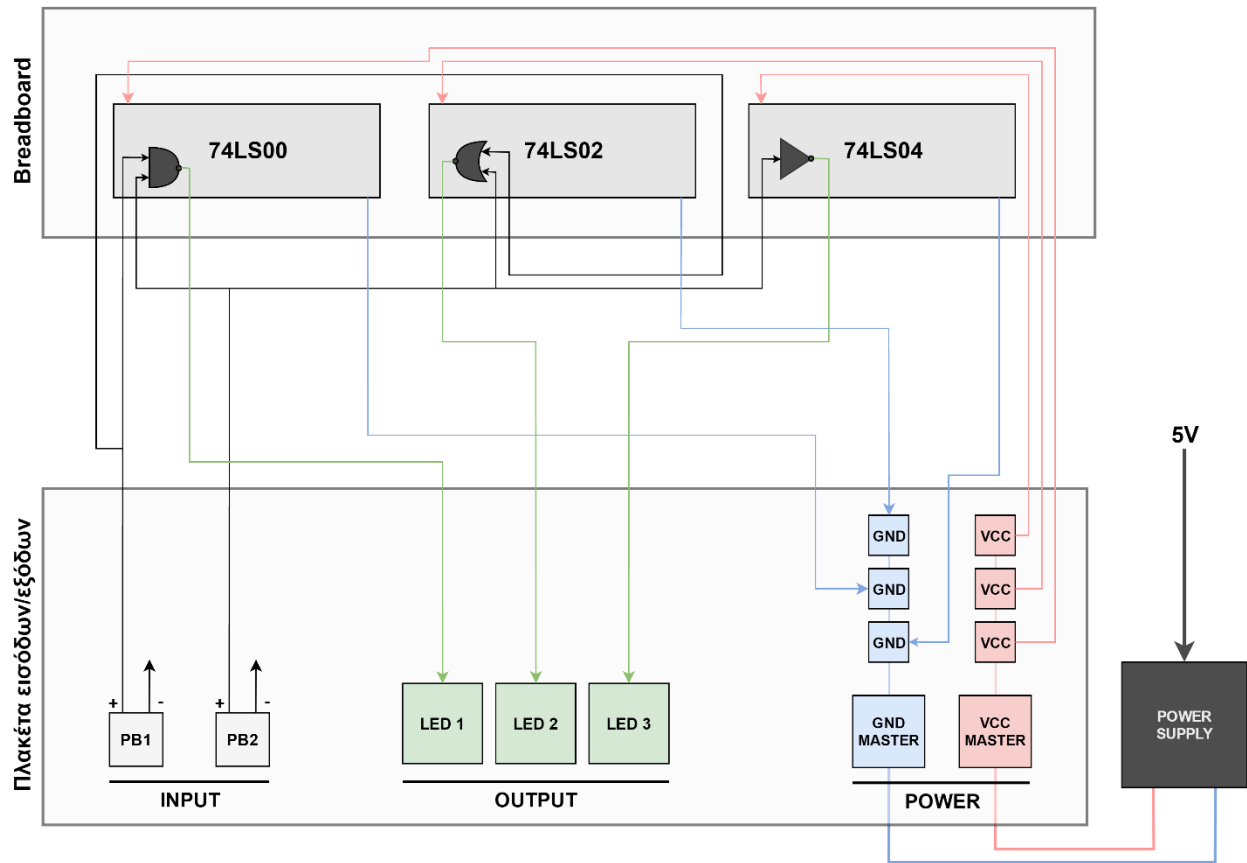
Διεξαγωγή του Εργαστηρίου

Η εργαστηριακή άσκηση ήταν χωρισμένη σε 4 μέρη, καθένα από τα οποία αποσκοπούσε στην περαιτέρω εξοικείωση με τα κυκλώματα. Αναλυτικότερα:

- Στο πρώτο μέρος της, κληθήκαμε να κατασκευάσουμε λογικό κύκλωμα μέσω της σύνδεσης **2 πιεστικών διακοπών** (Push Buttons) της πλακέτας εισόδων/εξόδων με φωτοδιόδους. Ύστερα από την τροφοδοσία του κυκλώματος παρατηρήσαμε ότι με την πίεση οποιοδήποτε από τους δυο διακόπτες, φωτοβολούσε η αντίστοιχη λυχνία LED.
- Στο δεύτερο μέρος της άσκησης συνδέσαμε τις εξόδους των πυλών που βρίσκονται σε κάθε ένα από τα διαθέσιμα ολοκληρωμένα κυκλώματα του Breadboard (NAND, NOR, NOT) με διαφορετικές λυχνίες LED, το **7^ο pin** της κάθε πύλης με την αντίστοιχη υποδοχή **GND** στην πλακέτα εισόδων/εξόδων και το **14^ο pin** με την αντίστοιχη του **VCC**. Παρατηρώντας το

αποτέλεσμα, η λυχνία που αντιστοιχούσε στην έξοδο της πύλης NOT ήταν σβηστή δηλαδή «**βγάζει**» ένα «**λογικό 0**». Ανάλογα αποτελέσματα λαμβάνουμε και στις άλλες δυο λογικές πύλες. Μέσα από αυτές τις ενέργειες διαπιστώνουμε ότι γενικότερα αν μια πύλη δε δέχεται εισόδους, τις εκλαμβάνει ως «1».

- Στο 3^ο μέρος – ως επέκταση του 2^{ου} – συνδέσαμε πιεστικούς διακόπτες ως εισοδοι σε καθεμία από τις παραπάνω πύλες και κατασκευάσαμε τους αντίστοιχους τρεις πίνακες αληθείας οι οποίοι επιβεβαίωσαν την ορθή λειτουργία του κυκλώματος μας. Παρακάτω παραθέτουμε την γενική σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος καθώς και τους πίνακες αληθείας των πυλών NAND, NOR και NOT.



A	NOT
0	1
1	0

A	B	NAND
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	NOR
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

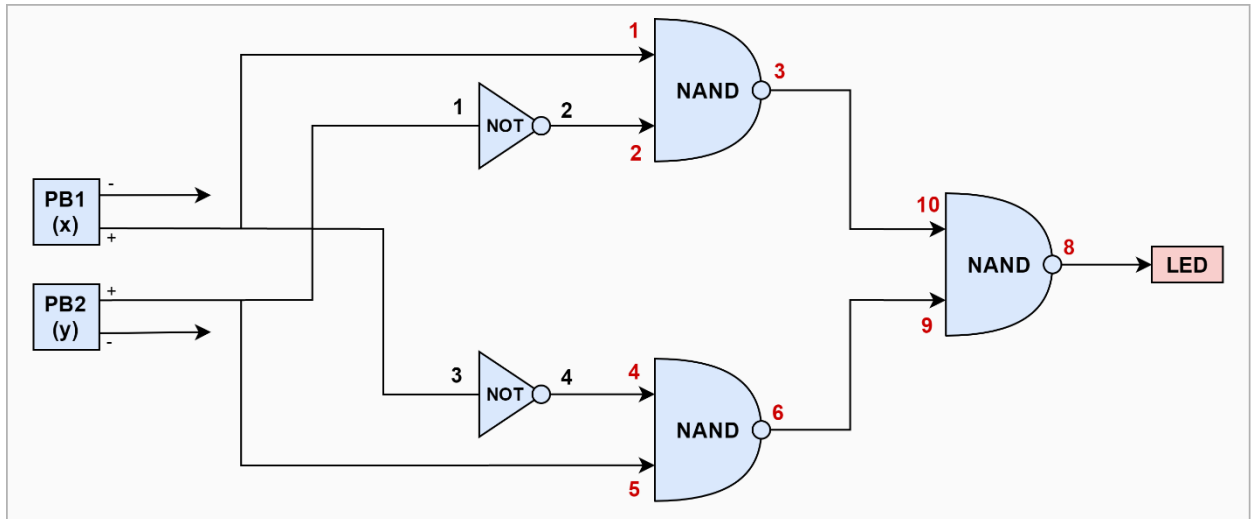
- Στο τελευταίο μέρος αυτής της εργαστηριακής άσκησης, σχεδιάσαμε τη συνάρτηση **XOR (exclusive OR)** με συνδυασμούς των πυλών NAND, NOR, NOT των οποίων οι αποδείξεις επιτεύχθηκαν με χρήση Άλγεβρας Boole και των θεωρημάτων De Morgan. Αυτή τη φορά για εισόδο έχουμε τους πιεστικούς διακόπτες **Push Button (1+ και 2+)**. Όπως και προηγουμένως, η σχηματική αναπαράσταση και οι μετασχηματισμοί της Άλγεβρας Boole αναπτύσσονται παρακάτω. Σημειώνεται ότι ο σχεδιασμός της XOR πραγματοποιήθηκε με τους εξής **3** συνδυασμούς:

- Με **3** πύλες **NAND**, **2** πύλες **NOT**
- Με **4** πύλες **NAND**
- Με **4** πύλες **NOT**, **2** πύλες **NOR**, **1** πύλη **NAND**

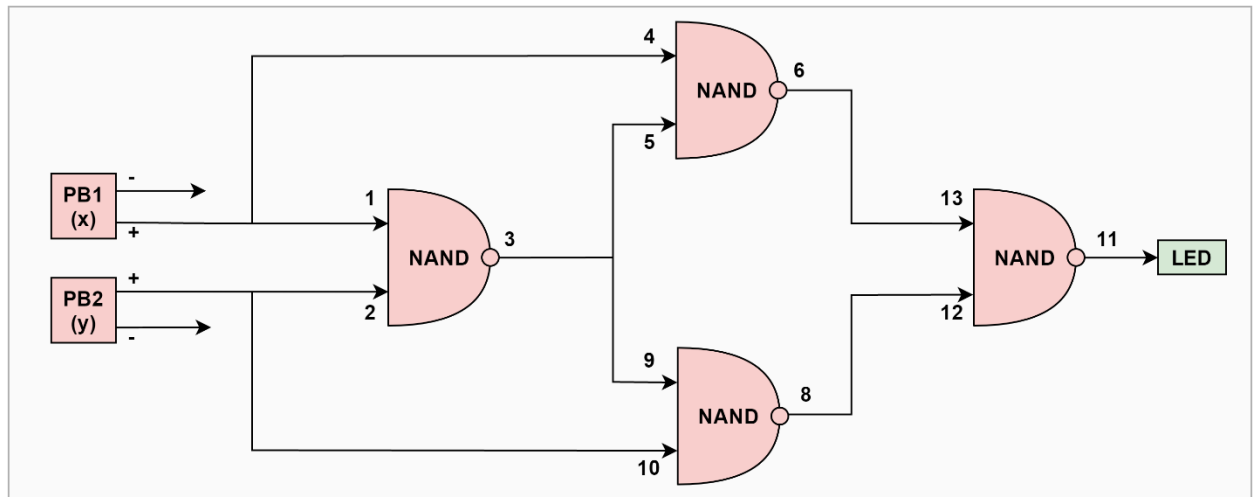
Παρατηρήσεις:

- ✓ Στα παρακάτω διαγράμματα εννοούμε **PB = Push Button**.
- ✓ Οι αριθμοί υποδηλώνουν τα pins των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και το κάθε χρώμα αυτών αντιστοιχεί σε διαφορετικά.
- ✓ Και στα 3 παραπάνω διαγράμματα δε λαμβάνεται υπόψιν η τροφοδοσία του κυκλώματος.

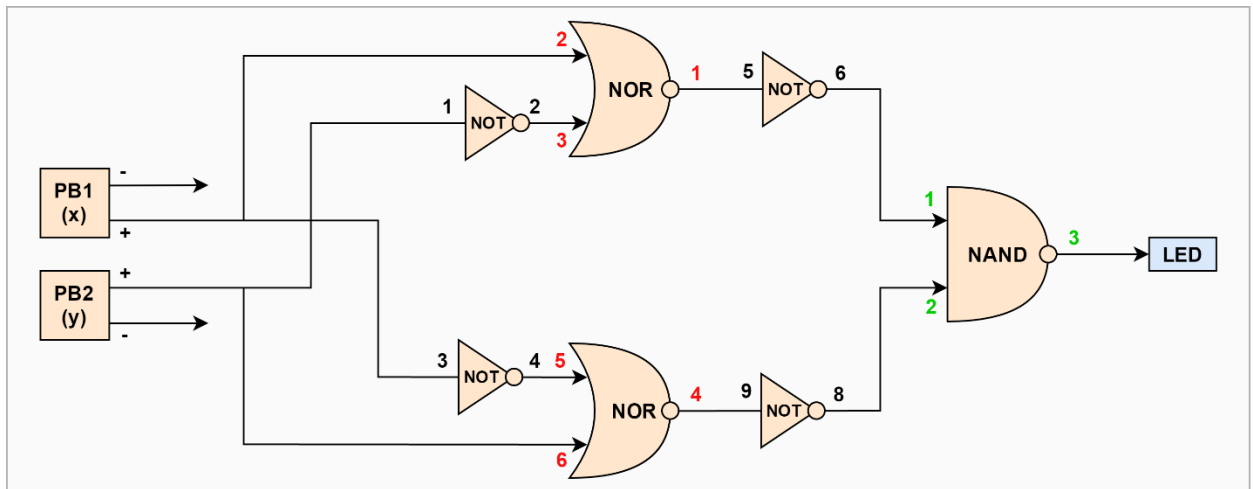
A)



B)



Г)



Απόδειξη για πύλη XOR

A) 3 πύλες NAND, 2 πύλες NOT:

$$\overline{\text{out}} = \overline{x\bar{y} \cdot \bar{x}y} = \overline{x\bar{y}} + \overline{\bar{x}y} = x\bar{y} + y\bar{x}$$

B) 4 πύλες NAND:

$$\begin{aligned}\overline{\text{out}} &= \overline{x \cdot \overline{xy} \cdot \overline{\bar{x}y} \cdot y} = \overline{x \cdot \overline{xy}} + \overline{y \cdot \overline{\bar{x}y}} = \\ &= x \cdot \overline{xy} + y \cdot \overline{\bar{x}y} = x \cdot (\bar{x} + \bar{y}) + y(\bar{x} + \bar{y}) \\ &= x\bar{x} + x\bar{y} + \bar{x}y + y\bar{y} = x\bar{y} + \bar{x}y\end{aligned}$$

Γ) 2 πύλες NOR, 4 πύλες NOT, 1 πύλη NAND

$$\begin{aligned}\overline{\text{out}} &= \overline{(\bar{x} + y)(x + \bar{y})} = \overline{(\bar{x} + y)} + \overline{(x + \bar{y})} = \\ &= \overline{\bar{x}} + \bar{y} + \bar{x} + \bar{\bar{y}} = x\bar{y} + \bar{x}y\end{aligned}$$

Πίνακας Αληθείας

PB1 [⊕] (x)	PB2 [⊕] (y)	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Συμπεράσμα :

(A) → XOR

(B) → XOR

(Γ) → XOR

Συμπεράσματα

1. Όσο πιο απλό είναι ένα κύκλωμα, τόσο πιο εύκολη καθίσταται η υλοποίησή του, είναι πιο οικονομικό και διορθώνεται πιο εύκολα.
2. Κατά την υλοποίηση ενός κυκλώματος, θέλει προσοχή η συνδεσμολογία καθώς πρέπει να λαμβάνει κανείς υπ' όψιν του τις δυσκολίες που προκύπτουν μέσα από την μεγάλη συγκέντρωση καλωδίων σε πολύ μικρό χώρο.

Παρατηρήσεις

1. Έπειτα από πολλές χρήσεις, η φθορά και τα σπασμένα καλώδια στις εσοχές δυσκολεύουν σημαντικά τη χρήση του Breadboard.
2. Μερικές φορές τα Push Buttons «δε κάνουν καλή επαφή» με την πλακέτα εισόδων/εξόδων. Αυτό εμποδίζει συνήθως τη διεξαγωγή της αξιολόγησης ενός κυκλώματος έτσι ώστε ένα τυχόν λάθος να οφείλεται σε αυτό το πρόβλημα, ενώ ο κατασκευαστής να πιστεύει ότι είναι «κυκλωματικό».