

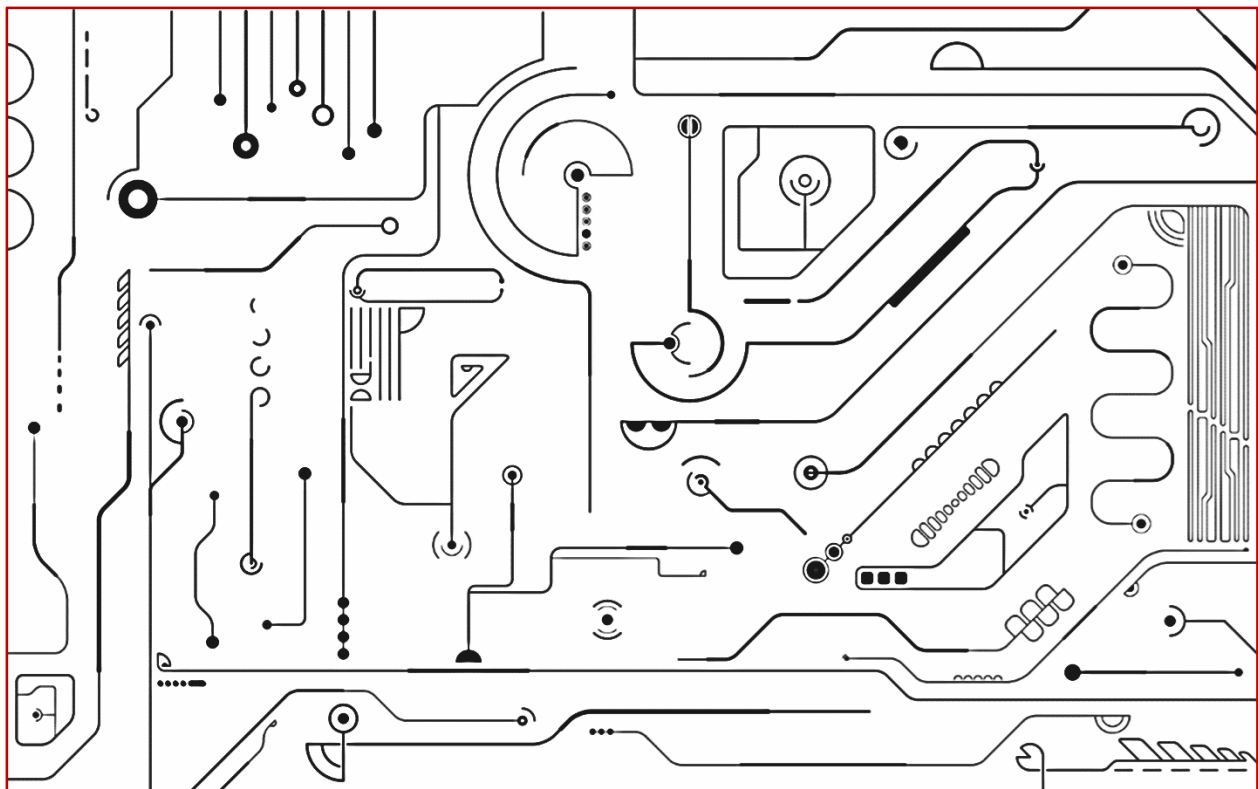
ΑΝΑΦΟΡΑ 4^{ης} ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

LAB REPORT 04

Εργαστήριο Μικροεπεξεργαστών & Υλικού

Πέμπτη 24 Νοεμβρίου 2016

9:00-11:00



ΛΟΓΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ FLIP-FLOP, ΜΕΤΡΗΤΕΣ & ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Μιχάλης Γαλάνης (2016030036) Νίκος Πήλιουρας (2016030148)
ΟΜΑΔΑ Β' (LAB10130614)

Σκοπός του Εργαστηρίου

Σκοπός αυτής της εργαστηριακής άσκησης ήταν η πρώτη μας γνωριμία με τη **σύγχρονη ακολουθιακή λογική** και συγκεκριμένα με **μετρητές, Flip-Flops** και το ολοκληρωμένο κύκλωμα **74LS74 (διπλό D Flip-Flop)**.

Προαπαιτούμενα

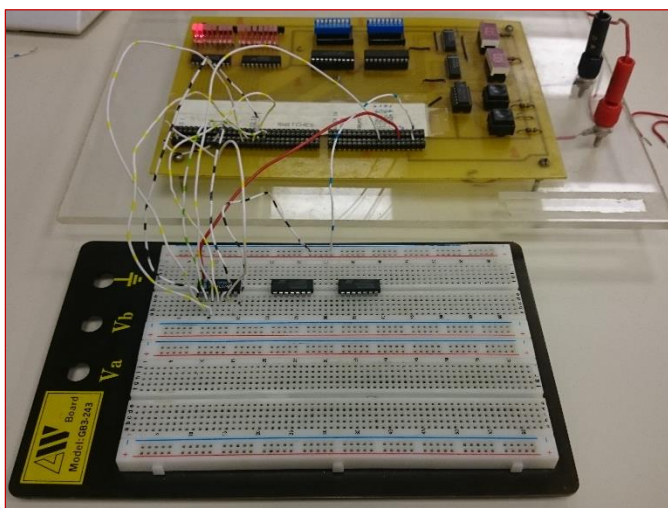
Όλη η ύλη των προηγούμενων εργαστηριακών ασκήσεων απαιτείται και στην 4^η καθώς και η εξοικείωση με τα σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα τα οποία περιέχουν ρολόγια, μανταλωτές, **D-type Flip-Flops** και - το σημαντικότερο για την άσκηση αυτή - το ολοκληρωμένο μας κύκλωμα TTL **74LS74** που αποτελείται από δύο D Flip-Flops και επιτρέπει μάλιστα την κατασκευή **μετρητών**.

Διεξαγωγή του Εργαστηρίου

Το εργαστήριο αυτό χωρίστηκε σε δυο μέρη, το πρώτο στο οποίο μελετήσαμε τις βασικές λειτουργίες του D-flor μέσα από το ολοκληρωμένο 74LS74 υλοποιώντας διάφορες συνδέσεις και το δεύτερο στο οποίο κατασκευάσαμε έναν δικό μας μετρητή που βασιζόταν σε έναν κύκλο καταστάσεων που μας δόθηκε υπο τη μορφή διαγράμματος. Συγκεκριμένα:

Για το πρώτο μέρος του εργαστηρίου μας ζητήθηκε να υλοποιήσουμε τις εξής συνδέσεις:

- **PIN 1** (CLR_1) ---> **DS₂**
- **PIN 2** (D_1) ---> **DS₃ , LED₃**
- **PIN 3** (CLK_1) ---> **PB₁₊ , LED₄**
- **PIN 4** (PR_1) ---> **DS₁**
- **PIN 5** (Q_1) ---> **LED₁**
- **PIN 6** ($(Q_1)'$) ---> **LED₂**
- **PIN 7** (GND) ---> **MASTER GND**
- **PIN 14** (VCC) ---> **MASTER VCC**



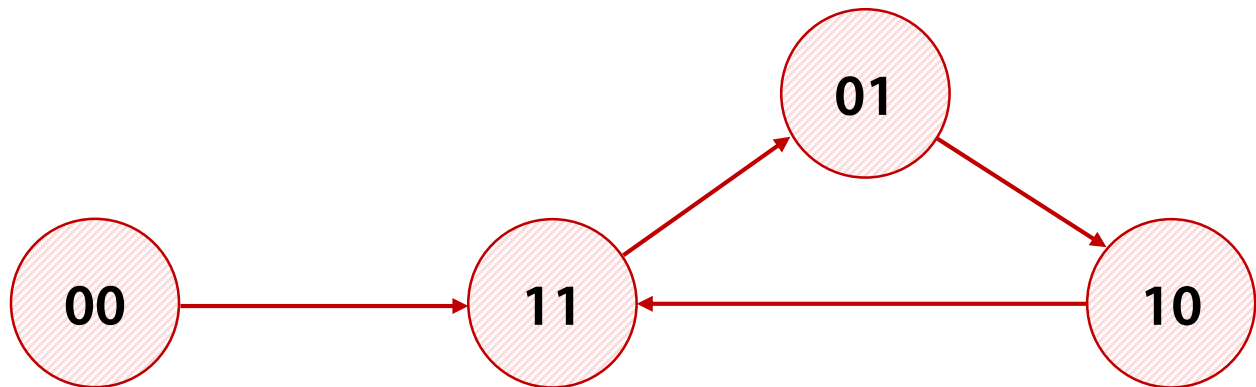
Παρατηρήσεις 1^{ου} μέρους

Τους παλμούς του ρολογιού τους αναπαραστήσαμε εμείς με **διαδοχική χρήση** ενός **πιεστικού διακόπτη**. Οι είσοδοι **PR** και **CLR** θεωρούνται **ασύγχρονες** διότι δρουν ανεξάρτητα από τη ροή του ρολογιού και επηρεάζουν άμεσα τις εξόδους. Αυτές είναι **ενεργές στο 0** και όταν ενεργοποιηθούν, η PR δίνει λογικό «1» στην έξοδο Q_1 ενώ η CLR δίνει λογικό «0» στην ίδια έξοδο. Σημειώνεται ότι η $(Q_1)'$ είναι πάντοτε αντίθετη της Q_1 .

Λόγω ενός “χαλασμένου” LED στο εργαστήριο, χρησιμοποιήσαμε στο D_1 και CLK_1 τα **LED 15** και **16** **αντί** για τα **LED 3** και **4**, όπως φαίνεται και στη φωτογραφία.

Επίσης ισχύει: **DS** ---> **DIP Switch** , **PB** ---> **Push Button**.

Στο δεύτερο μέρος αυτής της εργαστηριακής άσκησης κληθήκαμε να κατασκευάσουμε έναν μετρητή που περιγράφει το ακόλουθο διάγραμμα καταστάσεων.



Προφανώς, το είδος της μηχανής είναι **Moore**, αφού όπως φαίνεται και παραπάνω, η μετάβαση καταστάσεων δε περιγράφεται κάθε φορά από κάποια έξοδο παρά εξαρτάται μόνο από την τρέχουσα κατάσταση. Για να δούμε με μια άλλη όψη το διάγραμμα αυτό, κατασκευάσαμε τον παρακάτω πίνακα που περιγράφει τον μετρητή για μια οποιαδήποτε τυχαία χρονική στιγμή.

I/O	Τρέχουσα Κατάσταση				Επόμενη Κατάσταση			
	Q_1	$(Q_1)'$	Q_2	$(Q_2)'$	D_1	D_2	Q_1^*	Q_2^*
Value	0	1	0	1	1	1	1	1
	0	1	1	0	1	0	1	0
	1	0	0	1	1	1	1	1
	1	0	1	0	0	1	0	1

Για να βρούμε μια **αλγεβρική σχέση για το D_1 και το D_2** , πρέπει να κατασκευάσουμε δύο πίνακες **Karnaugh** σύμφωνα με τα τις τιμές του πίνακα μετάβασης καταστάσεων.

D_1

$Q_1 \backslash Q_2$	0	1
0	1	1
1	1	0

D_2

$Q_1 \backslash Q_2$	0	1
0	1	0
1	1	1

Από τους παραπάνω πίνακες Karnaugh προκύπτει ότι:

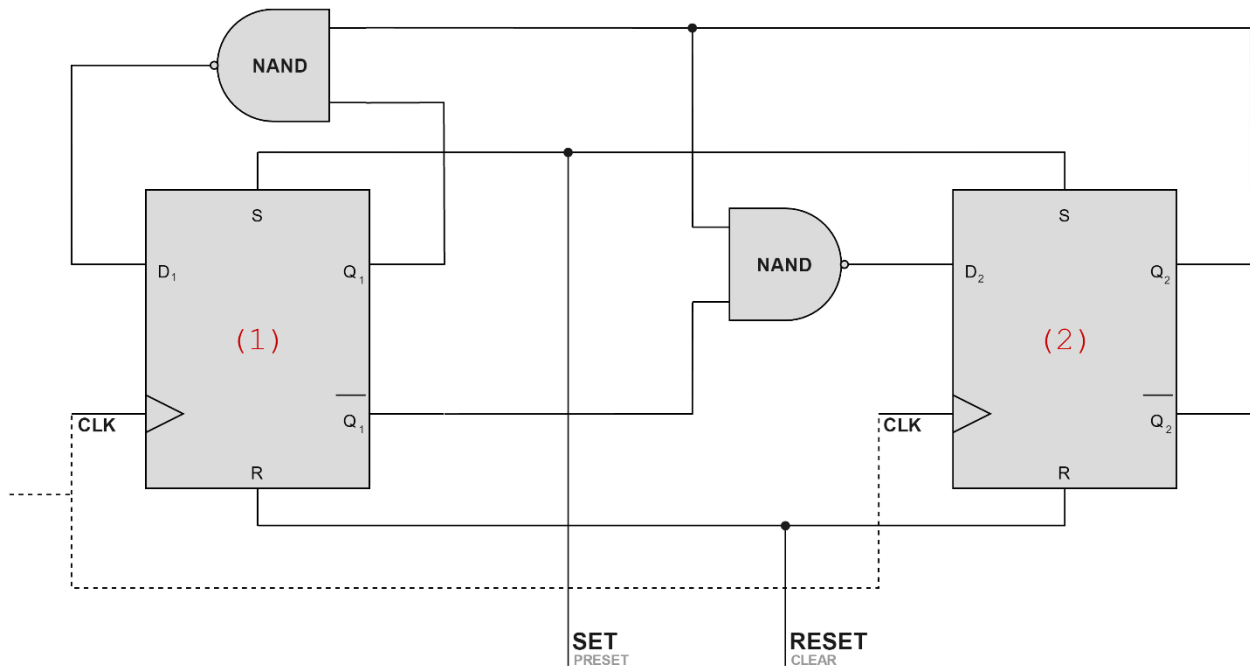
- $D_1 = (Q_1)' + (Q_2)'$
- $D_2 = Q_1 + (Q_2)'$

Για να υλοποιήσουμε το κύκλωμα μόνο με πύλες NAND, μπορούμε με έναν απλό μετασχηματισμό της Άλγεβρας Boole με τη βοήθεια του **De Morgan** να πάρουμε ότι:

$$D_1 = (Q_1 * Q_2)'$$

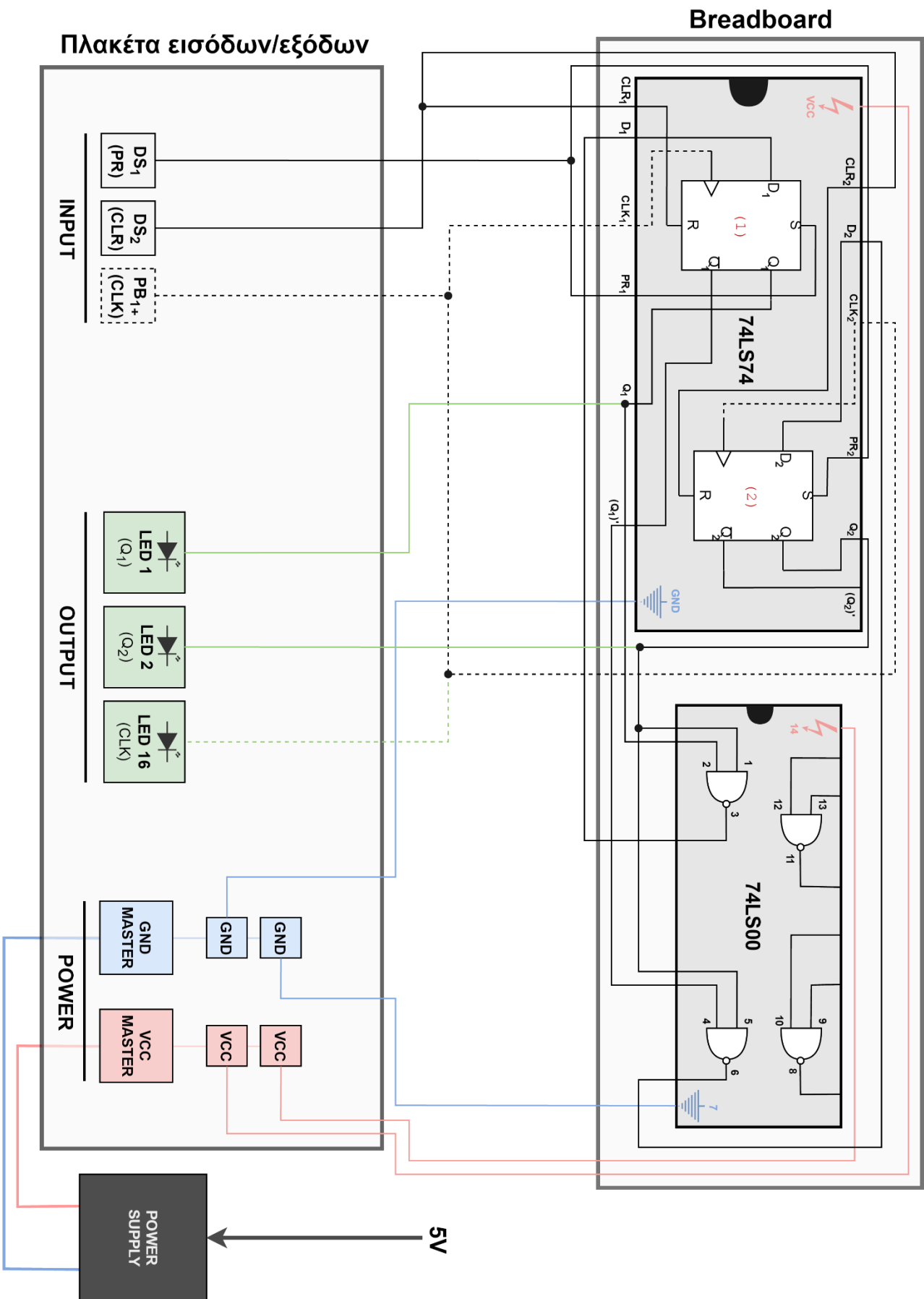
$$D_2 = [(Q_1)' * Q_2]'$$

Αξιοποιώντας τις δύο αυτές εξισώσεις είναι πλέον εύκολη η αναπαράσταση του λογικού κυκλώματος.

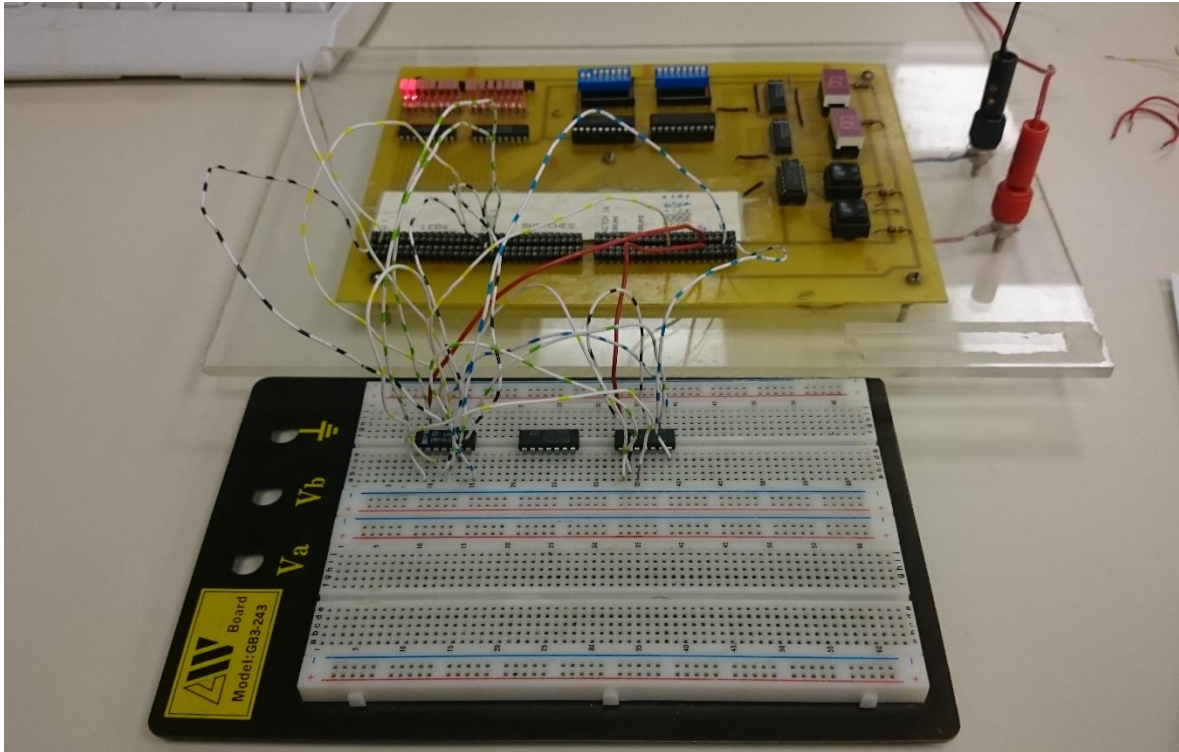


Όπως αναφέρεται και σε προηγούμενα εργαστήρια, η αναπαράσταση αυτή εστιάζει μόνο στην σύνδεση εσωτερικά του ολοκληρωμένου 74LS74.

Το επόμενο σχήμα όμως δείχνει μια ολοκληρωμένη συνδεσμολογία συμπεριλαμβανομένου της τροφοδοσίας, των εξόδων και ρεαλιστικών διαστάσεων διαφόρων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων TTL.



Παραθέτουμε επίσης και μια φωτογραφία από το 2^ο μέρος του εργαστηρίου στην οποία διαφαίνεται η συνδεσμολογία του κυκλώματος. Το αριστερό ολοκληρωμένο κύκλωμα στο BreadBoard είναι το 74LS74 ενώ το δεξί ολοκληρωμένο κύκλωμα είναι το 74LS00.



Συμπέρασμα

Στο 4^ο εργαστήριο εξοικειωθήκαμε με τη σύγχρονη ακολουθιακή λογική και μάθαμε να χρησιμοποιούμε το 74LS74 καθώς και τα δύο D Flip Flops μέσα σε αυτό. Κατανοήσαμε επιπροσθέτως τις λειτουργίες των PRESET και CLEAR και πως αυτές οι είσοδοι επηρεάζουν το κύκλωμα. Στο δεύτερο μέρος της εργαστηριακής άσκησης, η καλωδίωση μολονότι ήθελε προσοχή και «υπομονή», τελικά καταφέραμε να κατασκευάσουμε έναν μετρητή που μεταβαίνει ζητούμενες καταστάσεις.