

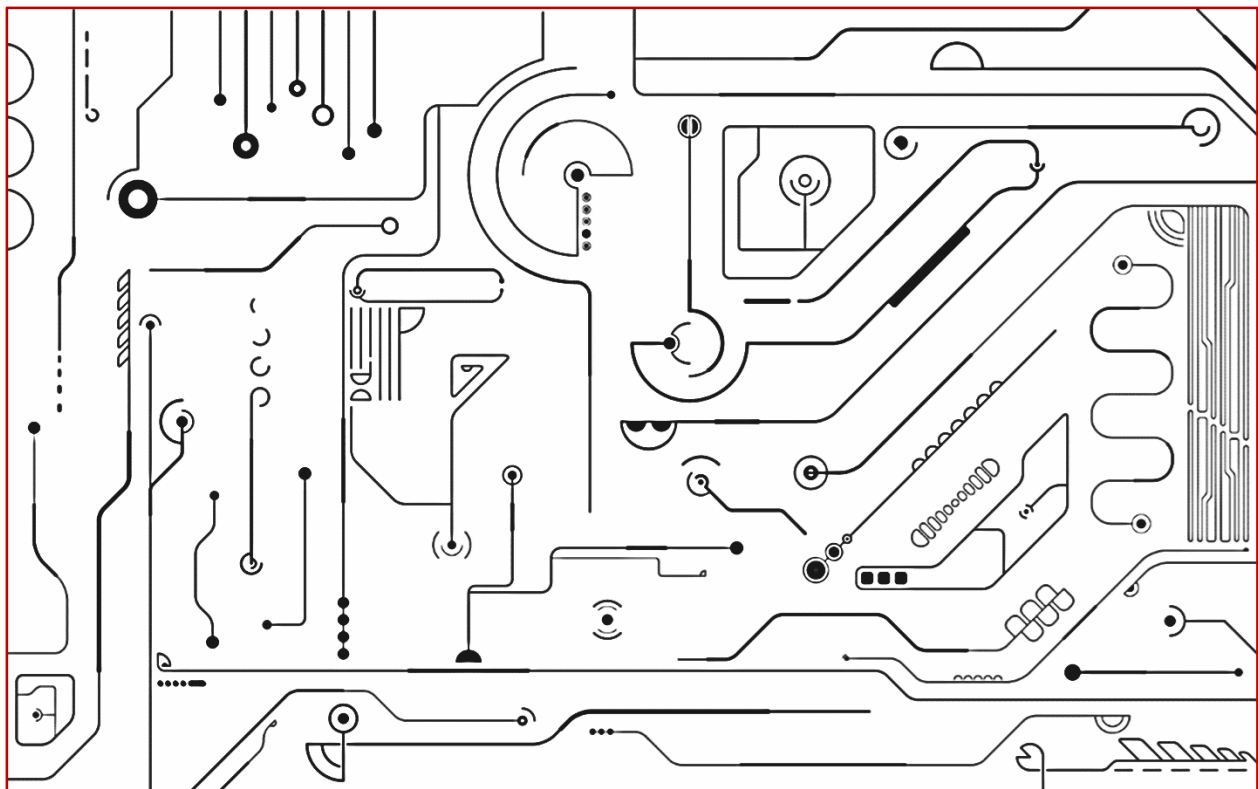
# ΑΝΑΦΟΡΑ 5<sup>ης</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

## LAB REPORT 05

### Εργαστήριο Μικροεπεξεργαστών & Υλικού

Πέμπτη 8 Δεκεμβρίου 2016

9:00-11:00



---

## ΜΗΧΑΝΕΣ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΕΝΕΣ ΜΕ ΛΟΓΙΚΗ PAL/GAL

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

## Σκοπός του Εργαστηρίου

Σκοπός αυτής της εργαστηριακής άσκησης ήταν η σχεδίαση ακολουθιακών κυκλωμάτων **PAL/GAL** με είσοδο και έξοδο. Ο στόχος αυτός επιτεύχθηκε με την μελέτη και αναπαράσταση ενός πολύ «ξεχωριστού» αλλά χαρακτηριστικού κυκλώματος της δεκαετίας του '60.

## Προαπαιτούμενα

Όπως αναμένεται, η 5<sup>η</sup> εργαστηριακή άσκηση προϋποθέτει ύλη των προηγούμενων εργαστηρίων με επιπλέον όμως εμβάθυνση γνώσεων στο προγραμματιστικό περιβάλλον **PLDShell**, στις μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων **FSM** (διαφορές μεταξύ μηχανών **Mealy - Moore**) και προφανώς απαιτεί την προχωρημένη εξοικείωση μας με **ακολουθιακά κυκλώματα**.

## Διεξαγωγή του Εργαστηρίου

Το περιεχόμενο του εργαστηρίου αυτού όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ασχολείται με ένα πολύ συγκεκριμένο κύκλωμα: **τα φώτα του αυτοκινήτου Mercury Cougar** (μοντέλο '68) το οποίο φημίζεται για την χαρακτηριστική συμπεριφορά των λυχνιών του όταν ο οδηγός επιθυμεί να στρίψει ή να ενεργοποιήσει τα alarms.

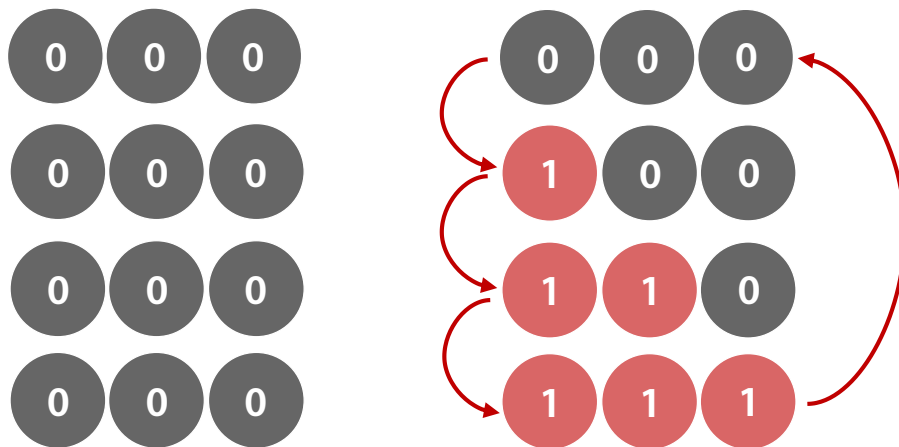
Καταρχάς, θεωρούμε τα αριστερά φώτα του Mercury Cougar ως **LED<sub>1</sub>**, **LED<sub>2</sub>** και **LED<sub>3</sub>** και τα δεξιά ως **LED<sub>4</sub>**, **LED<sub>5</sub>** και **LED<sub>6</sub>** όπως φαίνεται στη παρακάτω φωτογραφία. Έστω και δύο είσοδοι **L**, **R** ώστε για **LR = 00** ο οδηγός **δεν** επιθυμεί να στρίψει, για **LR = 01** ο οδηγός επιθυμεί να στρίψει **δεξιά**, για **LR = 10** ο οδηγός επιθυμεί να στρίψει **αριστερά** και για **LR = 11** ο οδηγός επιθυμεί να ενεργοποιήσει τα **alarm**.



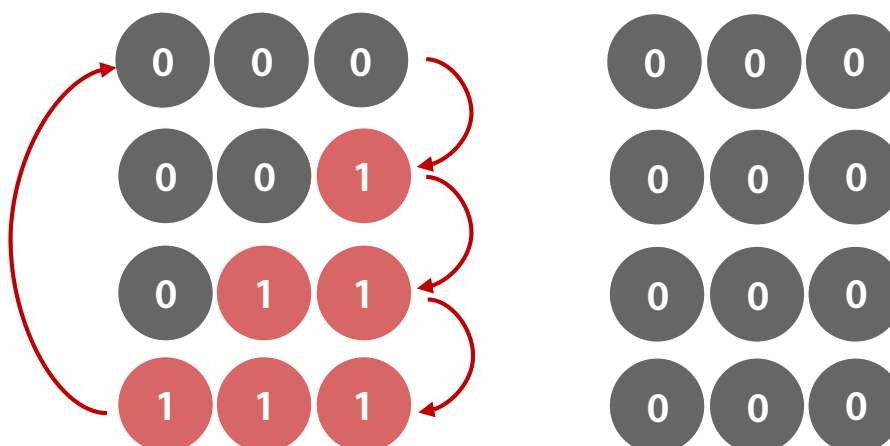
Πιο συγκεκριμένα, το κύκλωμα των λυχνιών παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα. Σημειώνεται ότι ο αριθμός «0» δηλώνει ότι η συγκεκριμένη λάμπα είναι **σβηστή** ενώ ο αριθμός «1» δηλώνει ότι είναι **αναμμένη**.

Το είδος της μηχανής είναι **Mealy**, αφού η έξοδος καθεμιά από τις καταστάσεις είναι συνάρτηση της παρούσας κατάστασης αλλά **και των εισόδων LR**.

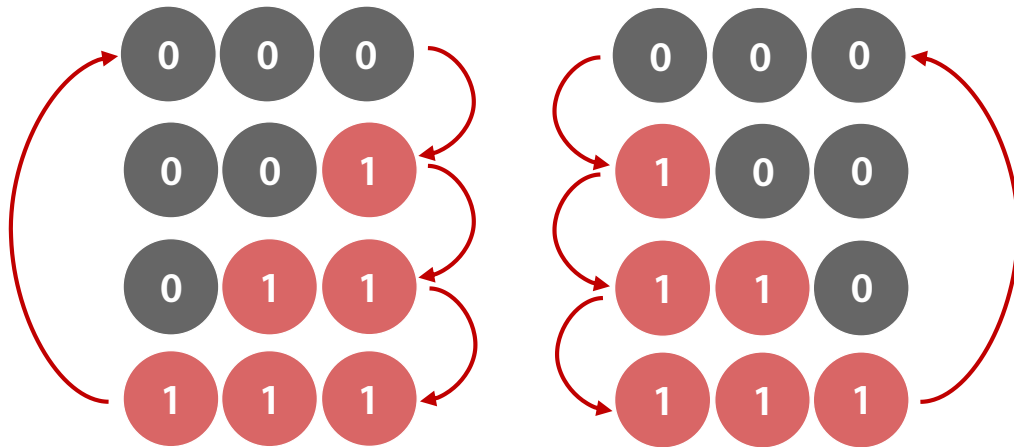
## Δεξιά στροφή



## Αριστερή στροφή



# Alarms



Για να μελετήσουμε την παραπάνω συμπεριφορά, κατασκευάσαμε 6 πίνακες Karnaugh για να βρούμε αλγεβρικές σχέσεις που διέπουν τα **LED<sub>1-6</sub>**

$L_1 L_2 \backslash L_3 L$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	d	d	1	0
11	d	d	0	0
10	d	d	d	d

LED<sub>1</sub>

$$(L_1)' * L_2 * L$$

$L_1L_2 \backslash L_3L$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	d	d	1	0
11	d	d	0	0
10	d	d	d	d

## LED<sub>2</sub>

$$(L_1)' * L_3 * L$$

$L_1 L_2 \backslash L_3 L$	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	d	d	1	0
11	d	d	0	0
10	d	d	d	d

**LED<sub>3</sub>**

$$(L_1)' * L$$

$L_4 L_5 \backslash L_6 R$	00	01	11	10
00	0	1	d	d
01	d	d	d	d
11	0	1	0	0
10	0	1	d	d

**LED<sub>4</sub>**

$$(L_6)' * R$$

$L_4 L_5 \backslash L_6 R$	00	01	11	10
00	0	0	d	d
01	d	d	d	d
11	0	1	0	0
10	0	1	d	d

**LED<sub>5</sub>**

$$(L_6)' * L_4 * R$$

$L_4 L_5 \backslash L_6 R$	00	01	11	10
00	0	0	d	d
01	d	d	d	d
11	0	1	0	0
10	0	0	d	d

**LED<sub>6</sub>**

$$(L_6)' * L_5 * R$$

# Κώδικας PLDShell

Ακολουθεί ο κώδικας που χρησιμοποιήσαμε στο PLDShell έτσι ώστε να προγραμματίσουμε το PAL/AMD 22v10 για να ολοκληρώσουμε το κύκλωμά μας. (Παρουσιάζονται σχόλια σε διάφορα τμήματα του κώδικα που εμφανίστηκαν πρώτη φορά σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση.)

1     **CHIP LAB5 22V10**

2     ;pin inputs

3     **PIN 1 CLK**

4     **PIN 2 L**

5     **PIN 3 R**

6     ;pin outputs

7     **PIN 14 LED1**

8     **PIN 15 LED2**

9     **PIN 16 LED3**

10    **PIN 17 LED4**

11    **PIN 18 LED5**

12    **PIN 19 LED6**

13    **EQUATIONS**

14    **LED1 := / LED1 \* LED2 \* L**

15    **LED2 := / LED1 \* LED3 \* L**

16    **LED3 := / LED1 \* L**

17    **LED4 := / LED6 \* R**

18    **LED5 := / LED6 \* LED4 \* R**

19    **LED6 := / LED6 \* LED5 \* R**

20    **SIMULATION**

21    **PRLDF /LED1 /LED2 /LED3 /LED4 /LED5 /LED6 }**

Η εντολή **PRLDF** χρησιμοποιείται για αρχικοποίηση των τιμών εξόδων μας.

22    **SETF /CLK /L /R**

23    **FOR I := 0 TO 3 DO**

24    **BEGIN**

25    **CLOCKF CLK }**

Λόγω ακολουθιακού κυκλώματος, ένας παλμός ρολογιού επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο.

26    **END**

27    **SETF /R L**

28    **FOR I := 0 TO 3 DO**

29    **BEGIN**

30    **CLOCKF CLK**

31    **END**

```

32  SETF R L
33  FOR I := 0 TO 3 DO
34  BEGIN
35  CLOCKF CLK
36  END

37  SETF R /L
38  FOR I := 0 TO 3 DO
39  BEGIN
40  CLOCKF CLK
41  END

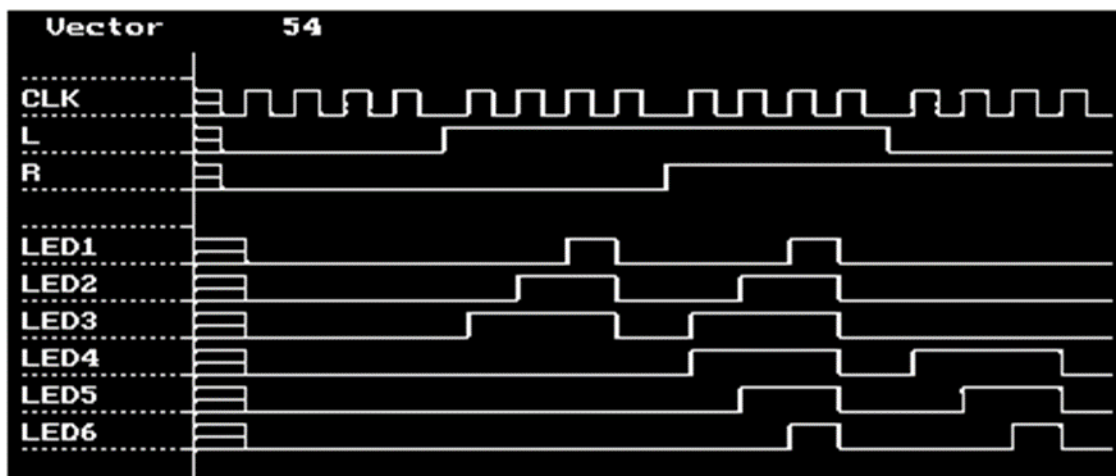
```

**Σχόλιο:** Για κάθε κατάσταση που παράγεται από τον συνδυασμό των εισόδων LR (00, 01, 10, 11) χρειάζεται μία επανάληψη έτσι ώστε να αποτυπωθεί στην παρακάτω κυματομορφή. Για αυτό τον λόγο χρειαστήκαμε τελικά 4 επαναλήψεις.

## Κυματομορφή

Όπως και στο 3<sup>ο</sup> εργαστήριο, εμείς εισαγάγαμε τον κώδικα μας ως ένα αρχείο **.pds**, το οποίο το PLDShell μεταγλώττισε και ύστερα **προσομοίωσε** το λογικό μας κύκλωμα με κυματομορφές.

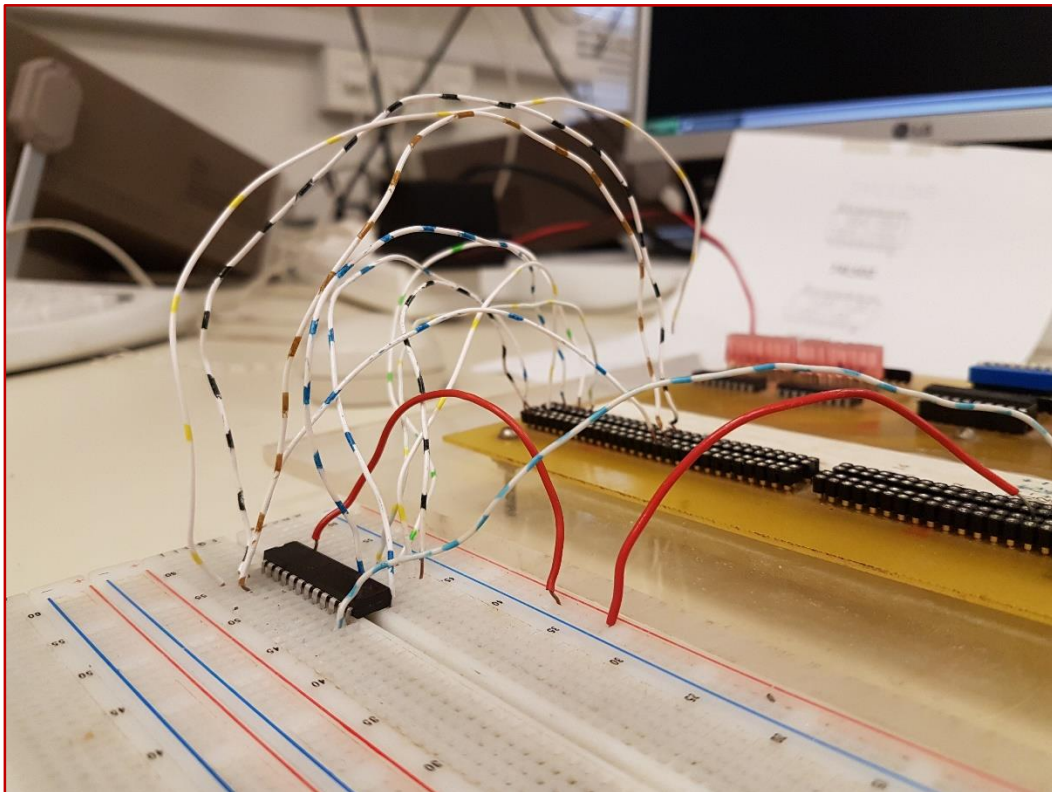
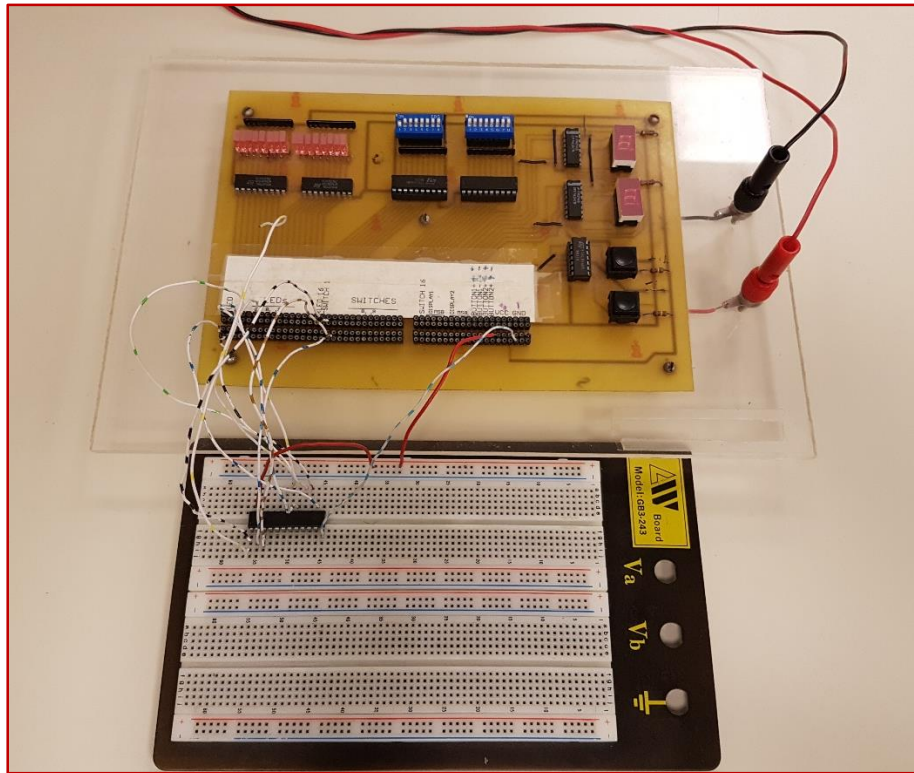
Με βάση λοιπόν τον παραπάνω κώδικα, το PLDShell εξάγει την ακόλουθη κυματομορφή, η οποία επιβεβαιώνει την ορθότητα του λογικού κυκλώματος.



Αφού ελέγξαμε προσεκτικά την κυματομορφή, μεταφέραμε το αρχείο **.jed** στην ειδική συσκευή η οποία μετέφερε τη λειτουργία του κυκλώματός μας στο **AMD 22v10**.



Το τελικό αποτέλεσμα της εργαστηριακής άσκησης διαφαίνεται στις παρακάτω φωτογραφίες.





## Συμπέρασμα

Στη 5<sup>η</sup> εργαστηριακή άσκηση εξοικειωθήκαμε στη κατασκευή μηχανών πεπερασμένων καταστάσεων (**FSM**) οι οποίες επιτρέπουν το σχεδιασμό πολύπλοκων ακολουθιακών κυκλωμάτων. Κατανοήσαμε τις διαφορές μεταξύ μηχανών **Moore** και **Mealy** και επεκτείναμε τις γνώσεις μας στο προγραμματιστικό περιβάλλον του **PLDShell**.

Στην πάροδο των 5 εργαστηριακών ασκήσεων, καταφέραμε να μάθουμε πάρα πολλά πράγματα. Διαμορφώσαμε έναν κατάλληλο τρόπο σκέψης και κάναμε τα πρώτα μας βήματα πάνω σε μια τεράστια ενότητα της επιστήμης των υπολογιστών, αυτή των τεχνολογιών VLSI, με «άπειρες» εφαρμογές στην καθημερινή μας ζωή!

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Κ. Δόλλα για τη θεωρία του μαθήματος αλλά και όλο το προσωπικό του εργαστηρίου που μας επέτρεψε να πειραματιστούμε και να διευρύνουμε τις γνώσεις μας ακόμη περισσότερο.

Σας ευχόμαστε καλές εορτές!



*Μιχάλης Γαλάνης*

*Νίκος Πήλουρας*