



## Εργαστήριο #3

### Υλοποίηση Πλακέτα Απεικόνισης και Ρολογιού

Παράδοση: Δευτέρα 7/4/2025

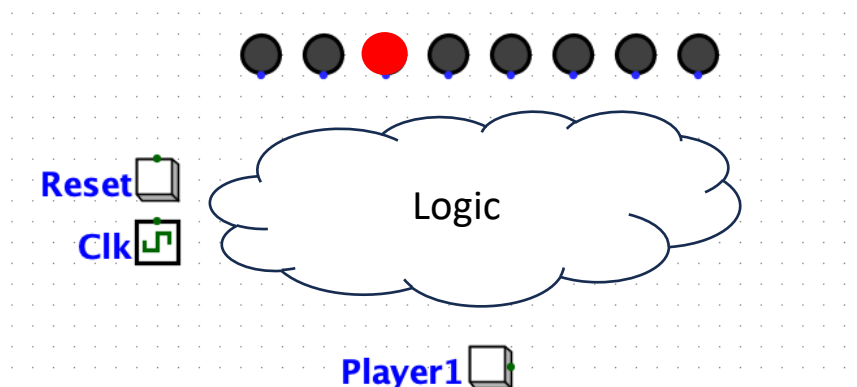
#### 1 Περιγραφή

Στο εργαστήριο αυτό θα ολοκληρώσετε στην διάτρητη πλακέτα το κομμάτι «Display» του παιχνιδιού Pong. Όπως είδαμε στο προηγούμενο εργαστήριο, το Display υλοποιείται με χρήση δυο ολοκληρωμένων TTL και συγκεκριμένα ενός 74191 (up/down counter 4 bit) και ενός 74155 (αποκωδικοποιητή), λαμπτήρων led και των απαραίτητων αντιστάσεων, καθώς και από το προγραμματιζόμενο σε συχνότητα ρολόι.

Μέχρι ώρας έχετε υλοποιήσει το ρολόι και την καρδιά της απεικόνισης, τον αποκωδικοποιητή και τα led. Το επόμενο βήμα είναι η πρόσθεση του μετρητή και των εισόδων ελέγχου του.

#### 2 Display

Όπως και στα προηγούμενα εργαστήρια η γενική προσέγγιση είναι η ακόλουθη:



Εικόνα 1 Γενική προσέγγιση

Η λογική του Core αποτελείται από τον μετρητή της θέσης της μπάλας η οποία αποκωδικοποιείται ώστε να ανάψει ένα led. Το 4<sup>ο</sup> bit του μετρητή δεν μας είναι χρήσιμο. Για την υλοποίηση της κατάστασης «γκολ» στην οποία δεν ανάβει κανένα led θα αξιοποιήσετε την επίτρεψη που προσφέρεται στον αποκωδικοποιητή και στον μετρητή (εφόσον χρειάζεται).

Τα TTL για λόγους τεχνολογίας υλοποίησης συχνά υλοποιούν αρνητική λογική. Για παράδειγμα ο αποκωδικοποιητής λειτουργεί δίνοντας N-1 εξόδους σε λογικό High και μόνο μια σε λογικό Low.

Το κομμάτι των TTL είναι σχετικά απλό σε συνδεσμολογία. Οι εξόδοι του μετρητή συνδέονται με τις εισόδους του αποκωδικοποιητή (τις λεπτομέρειες έχετε δει στην ανάλυση του pong που είχατε κάνει).

Όλα τα σήματα ελέγχου έρχονται από τον έξω κόσμος, δηλαδή το «Control» το οποίο θα το υλοποιήσετε σε breadboard αργότερα. Τα απαραίτητα σήματα ελέγχου είναι τα:

| Name       | Direction | Width | Comment                                                                                                               |
|------------|-----------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clock_in   | Input     | 1 bit | Input clock for logic                                                                                                 |
| Core_reset | Input     | 1 bit | Αρχικοποίηση μετρητή                                                                                                  |
| UpDown     | Input     | 1 bit | Ελέγχει την φορά μέτρησης (και συνεπώς την φορά της μπάλας)                                                           |
| En         | Input     | 1 bit | Επίτρεψη. Αν είναι ανενεργό δεν ανάβει κανένα led. Αν είναι χρήσιμο να το χρησιμοποιήσετε και στον μετρητή, μπορείτε. |
| EdgeL      | Output    | 1 bit | Ένδειξη ότι η μπάλα είναι στην αριστερή άκρη                                                                          |
| EdgeR      | Output    | 1 bit | Ένδειξη ότι η μπάλα είναι στην δεξιά άκρη                                                                             |

Μελετήστε τα εγχειρίδια των ολοκληρωμένων δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην αρίθμηση των pin και την λειτουργικότητά τους. Ακροδέκτες εξόδου που δεν είναι συνδεδεμένοι δεν επηρεάζουν την σχεδίαση. Ακροδέκτες εισόδου που δεν είναι συνδεδεμένες συμπεριφέρονται σαν να ήταν συνδεδεμένες στο λογικό 1, αλλά καλό είναι να μην βασίζεστε σε αυτή την ιδιότητα.

Σε επίπεδο πλακέτας οι εισοδοι και έξοδοι **επιπλέον** αυτών που καταγράφονται παραπάνω περιγράφονται ακολούθως

| Name  | Direction | Width | Comment      |
|-------|-----------|-------|--------------|
| Vdd   | Input     | 1 bit | +5V          |
| Gnd   | Input     | 1 bit | 0V           |
| Reset | Output    | 1 bit | Reset button |
| Play  | Output    | 1 bit | Play button  |

### 3 Προεργασία/Διεξαγωγή

Πριν την είσοδό σας στο εργαστήριο, βεβαιωθείτε ότι είστε εξοικειωμένοι με τα πειράματα που θα εκτελέσετε στον πάγκο του εργαστηρίου. Για το λόγο αυτό, διαβάστε προσεκτικά τις περιγραφές των ολοκληρωμένων που θα χρησιμοποιήσετε.

Σχεδιάστε το κύκλωμα σε λογικό επίπεδο. Σημαντικό είναι να έχετε μελετήσει και να ξέρετε τί περιμένετε να παρατηρήσετε/μετρήσετε στο εργαστήριο.

Συμπληρώστε τους αριθμούς των pin των δυο ολοκληρωμένων. Θα σας χρειαστεί τόσο για την κατασκευή του κυκλώματος, όσο και για την αντιμετώπιση πιθανών προβλημάτων.

Πειραματιστείτε με εναλλακτικές διατάξεις χωρίς να κολλήσετε τα εξαρτήματα. Ένας χρήσιμος γενικός κανόνας είναι να ελέγχουμε πολλές φορές πριν κάνουμε αυτό που σχεδιάζουμε.

Για οποιαδήποτε απορία έχετε για τα όργανα ή τις κολλήσεις ρωτήστε το προσωπικό του εργαστηρίου.

Παρατηρήσεις:

- Αν θέλετε να θέσετε κάποια σήματα σε λογικό 1 καλό είναι να το κάνετε μέσω αντίστασης, όπως και τα led «οθόνης».

## 4 Παραδοτέα

Αναφορά σχεδίασης που θα περιλαμβάνει:

- A] Περιγραφή διεπαφών όπως υλοποιήθηκαν. Συμπληρώστε τον κατάλογο σημάτων και επιπλέον σήματα (αν χρειαστούν, μάλλον όχι), και την πολικότητα των σημάτων (active high/low).
- B] Αναφορά με τον ορισμό των διεπαφών, την καταγραφή της στρατηγικής ελέγχου και των κυματομορφών του πρωτότυπου.
- Γ] Συνολική σχεδίαση στο χαρτί
- Δ] Σύντομη περιγραφή της αναμενόμενης συμπεριφοράς του κυκλώματος
- Ε] Καταγραφή εμπειριών διεξαγωγής/υλοποίησης.

## Παρατηρήσεις

- Βαθμολογικό βάρος: 30% (αθροιστικά, όλο το Display + ρολόι)
- Κριτήρια βαθμολόγησης: ορθότητα, καθαρότητα/ποιότητα υλοποίησης, πληρότητα και αναγνωσιμότητα αναφοράς.
- Η παράδοση είναι υποχρεωτική

## Συνολικός πίνακας εισόδων/εξόδων της πλακέτας

| Name       | Direction | Width | Comment                                                                                                              |
|------------|-----------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vdd        | Input     | 1 bit | +5V                                                                                                                  |
| Gnd        | Input     | 1 bit | 0V                                                                                                                   |
| Reset      | Output    | 1 bit | Reset button                                                                                                         |
| Play       | Output    | 1 bit | Play button                                                                                                          |
|            |           |       |                                                                                                                      |
| Clock_in   | Input     | 1 bit | Input clock for logic                                                                                                |
| Core_reset | Input     | 1 bit | Αρχικοποίηση μετρητή                                                                                                 |
| UpDown     | Input     | 1 bit | Ελέγχει την φορά μέτρησης (και αντίστοιχα την φορά της μπάλας)                                                       |
| En         | Input     | 1 bit | Επίτρεψη. Αν είναι ανενεργό δεν ανάβει led. Αν θέλετε/είναι χρήσιμο να το χρησιμοποιήσετε και στον μετρητή, μπορείτε |
| EdgeL      | Output    | 1 bit | Ένδειξη ότι η μπάλα είναι στην αριστερή άκρη                                                                         |
| EdgeR      | Output    | 1 bit | Ένδειξη ότι η μπάλα είναι στην δεξιά άκρη                                                                            |
|            |           |       |                                                                                                                      |
| Clock_out  | Output    | 1 bit | Generated clock                                                                                                      |