



Εργαστήριο #2 Υλοποίηση Πλακέτας Απεικόνισης

Παράδοση: Δευτέρα 31/3/2025

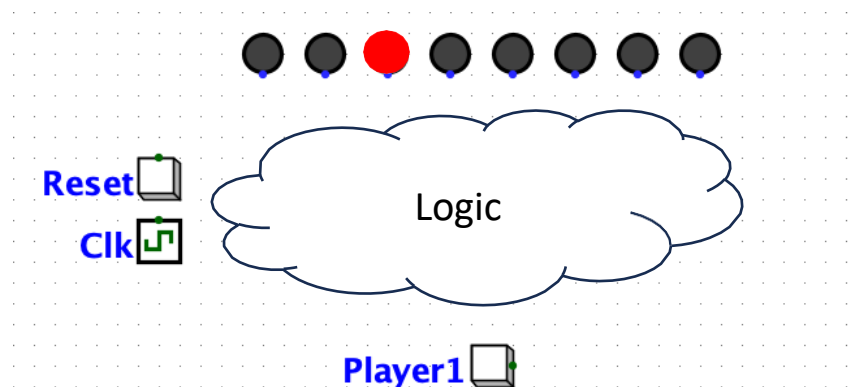
Για όσους χάσουν την πρώτη προθεσμία θα οριστεί επόμενη ημερομηνία εξέτασης. Δεν υπάρχει βαθμολογικό κόστος μέχρι τις 14/4

1 Περιγραφή

Στο εργαστήριο αυτό θα υλοποιήσετε σε διάτρητη πλακέτα το κομμάτι της απεικόνισης ("Display") του project. Το Display θα υλοποιηθεί με χρήση ολοκληρωμένων TTL και συγκεκριμένα ενός 74191 (up/down counter 4 bit) και ενός 74155 (αποκωδικοποιητή), λαμπτήρων led και των απαραίτητων αντιστάσεων.

2 Display

Η γενική προσέγγιση του project είναι η ακόλουθη:



Εικόνα 1 Γενική προσέγγιση

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

Σημειώστε ότι 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. Έτσι θα πρέπει να συνδέσετε τα led έτσι ώστε όταν η έξοδος είναι High (λογικό 1) να μην ανάβουν, και

όταν η έξοδος είναι Low (λογικό 0) να ανάβουν. Αυτό μπορείτε να το πετύχετε με την ακόλουθη συνδεσμολογία:



Εικόνα 2 Συνδεσμολογία Led

Η αντίσταση πριν τα led μειώνει την ένταση του ρεύματος στα προβλεπόμενα επίπεδα. Η τιμή της αντίστασης μπορεί να είναι από 330Ω μέχρι 1KΩ χωρίς ιδιαίτερη διαφορά πέραν την φωτεινότητας του led. Δεδομένου ότι το πολύ ένα led θα είναι αναμμένο σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μία αντίσταση για όλα τα led. Αν με κάποιο τρόπο ενεργοποιηθούν περισσότερα από ένα led τι αναμένετε ως συμπεριφορά;

Το κομμάτι των TTL είναι σχετικά απλό σε συνδεσμολογία. Οι έξοδοι του μετρητή συνδέονται με τις εισόδους του αποκωδικοποιητή. Όλα τα σήματα ελέγχου έρχονται από τον έξω κόσμο, δηλαδή το «Control» το οποίο θα το υλοποιήσετε σε breadboard αργότερα. Τα απαραίτητα σήματα ελέγχου είναι τα:

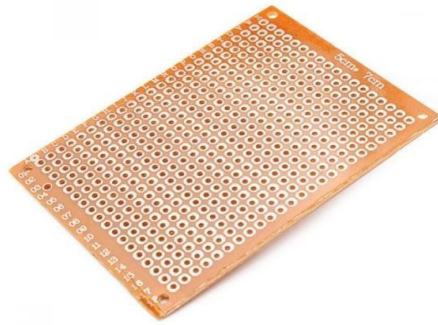
Name	Direction	Width	Comment
Clock_in	Input	1 bit	Input clock for logic
Core_reset	Input	1 bit	Αρχικοποίηση μετρητή
UpDown	Input	1 bit	Ελέγχει την φορά μέτρησης
En	Input	1 bit	Επίτρεψη. Αν είναι ανενεργό δεν ανάβει κανένα led. Αν είναι χρήσιμο να το χρησιμοποιήσετε και στον μετρητή, μπορείτε.
EdgeL	Output	1 bit	Το αριστερό λαμπάκι είναι αναμένο
EdgeR	Output	1 bit	Το δεξί λαμπάκι είναι αναμένο

Μελετήστε τα εγχειρίδια των ολοκληρωμένων δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην αρίθμηση των pin και την λειτουργικότητά τους. Ακροδέκτες εξόδου που δεν είναι συνδεδεμένα 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.

3 Συνολική σχεδίαση

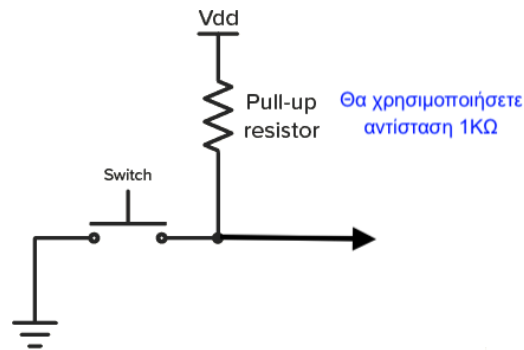
Η υλοποίηση θα γίνει με χρήση διάτρητης πλακέτας (όπως η παρακάτω εικόνα). Τα εξαρτήματα θα πρέπει να κολληθούν στην πλακέτα. Καθώς η μεταλλική νησίδα κάθε τρύπας στην συγκεκριμένη πλακέτα είναι αρκετή μόνο για την κόλληση του ακροδέκτη και δεν επεκτείνεται προς κάποια κατεύθυνση, διασυνδέσεις μεταξύ ακροδεκτών πρέπει να γίνονται με καλώδια που κολλιούνται στην πλακέτα.

Έχετε ένα επιπλέον led, συνδέστε το για ένδειξη τροφοδοσίας (πάντα με αντίσταση).



Εικόνα 3 Διάτρητη πλακέτα

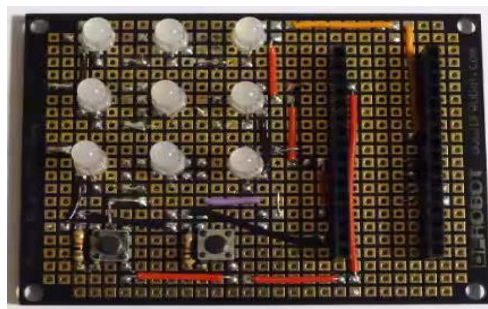
Στην πλακέτα θα βάλετε και τους δυο διακόπτες για το Reset και το Play. Οι αντίστοιχες έξοδοι θα πρέπει να είναι σε συνδεσμολογία pull-down όπως στο παρακάτω σχήμα (ο διακόπτης «τραβάει» έξοδο στο 0 όταν είναι πατημένος (κλειστός), αλλιώς (όταν είναι ανοικτός) η αντίσταση «τραβάει» την έξοδο στο 1. Η αντίσταση χρειάζεται για να περιορίζει το ρεύμα όταν ο διακόπτης είναι κλειστός (δηλαδή να αποτρέψει το βραχυκύκλωμα).



Συνέπεια αυτής της συνδεσμολογίας είναι ότι τα σήματα Reset και το Play είναι active low (ενεργοποιούνται στο 0).

Χωροταξία:

Η χωροταξία είναι πολύ σημαντική ώστε να μειώσετε την συνολική πολυπλοκότητα και αντίστοιχη προσπάθεια υλοποίησης αρχικά, και επιβεβαίωσης αργότερα. Μια τεχνική που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε είναι να χρησιμοποιήσετε καλώδια «οριζόντια» στην μια πλευρά και «κατακόρυφα» στην άλλη πλευρά της πλακέτας. Σε κάθε περίπτωση καλώδια που είναι μονωμένα μπορούν να διασταυρώνονται άφοβα εφόσον δεν σας προβληματίζουν ως προς την πολυπλοκότητα.



Εικόνα 4 καλή χωροταξία και διάταξη καλωδίων (από το <https://www.digikey.gr/en/maker/blogs/2022/start-building-cleaner-perfboard-projects-using-these-simple-tips>)

Χώρος για επεκτάσεις:

Αν μπορείτε, αφήστε χώρο για πιθανές επεκτάσεις μέσω 1-2 επιπλέον απλών ολοκληρωμένων TTL

4 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. 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».
- Ελέγξτε το υποκύκλωμα ρολογιού και το ψηφιακό υποσύστημα ξεχωριστά. Για τον λόγο αυτό το ρολόι του display έρχεται από τον «έξω» κόσμο. Αρχικά θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε γεννήτρια παλμών ώστε να έχετε καλύτερο έλεγχο.

5 Παραδοτέα

Αναφορά σχεδίασης που θα περιλαμβάνει:

- Α) Περιγραφή διεπαφών όπως υλοποιήθηκαν. Συμπληρώστε τον κατάλογο σημάτων και επιπλέον σήματα (αν χρειαστούν, μάλλον όχι), και την πολικότητα των σημάτων (active high/low).
- Β) Αναφορά με τον ορισμό των διεπαφών, την καταγραφή της στρατηγικής ελέγχου και των κυματομορφών του πρωτότυπου.
- Γ) Καταγραφή συμπεριφοράς του κυκλώματος
- Δ) Καταγραφή εμπειριών διεξαγωγής/υλοποίησης.

Παρατηρήσεις

- Βαθμολογικό βάρος: 30%
- 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