



Εισαγωγή στις πύλες NAND, NOR και XOR

Σχεδιασμός Ελεγκτή Λαμπτήρων με πολλαπλούς διακόπτες

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ/ΥΛΙΚΟΥ 2

Εισαγωγή

Στο προηγούμενο εργαστήριο εξετάσαμε την υλοποίηση μιας λογικής συνάρτησης χρησιμοποιώντας πύλες AND, OR και NOT. Στο πείραμα αυτό θα εξετάσουμε τη λειτουργία της πύλης NAND ως «οικουμενικής» πύλης (οικουμενικό δομικό στοιχείο). Με τον όρο αυτό εννοούμε ότι η πράξη που εκτελεί είναι συναρτησιακά πλήρης, δηλαδή, οποιαδήποτε συνάρτηση συνδυαστικής λογικής μπορεί να υλοποιηθεί αποκλειστικά με πύλες NAND. Θα εξετάσουμε, επίσης, την οικουμενικότητα της πύλης NOR η οποία είναι η δυϊκά ισοδύναμη (dual) της NAND. Τέλος, εξετάζουμε την χρήση της πράξης αποκλειστικού OR (ή XOR) για τον σχεδιασμό ενός ελεγκτή λαμπτήρα με δύο διακόπτες.

Αυτό το εργαστήριο έχει διάρκεια 2 εβδομάδων. Το πρώτο κομμάτι αφορά στον σχεδιασμό με το λογισμικό Altera MAX+PLUS II και το δεύτερο μέρος στην υλοποίηση με υλικό. Την πρώτη εβδομάδα θα πρέπει να ολοκληρώσετε την άσκηση σχεδιάζοντας και προσομοιώνοντας την ζητούμενη διάταξη με τα εργαλεία τα οποία παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο εργαστήριο (Graphic Editor, Compiler, Waveform Editor και Simulator). Την δεύτερη εβδομάδα θα υλοποιήσετε τον λογικό σχεδιασμό με δύο τρόπους, (i) χρησιμοποιώντας την εκπαιδευτική πλακέτα UP2 με τις δύο ολοκληρωμένες προγραμματιζόμενες λογικές διατάξεις και (ii) χρησιμοποιώντας την πλακέτα ETS-7000 και κατάλληλα διακριτά στοιχεία.

Μέρος Α – Εργαστήριο Λογισμικού (Πρώτη Εβδομάδα)

Στο πρώτο εργαστήριο μάθατε πώς να φτιάχνετε ένα απλό κύκλωμα με χρήση κατάλληλων εργαλείων. Το πείραμα αυτό θα σας καθοδηγήσει για την δημιουργία και προσομοίωση ενός πιο περίπλοκου κυκλώματος, για την εξέταση της συναρτησιακής πληρότητας και της οικουμενικότητας των πυλών NAND και NOR. Με βάση αυτές τις γνώσεις θα κληθείτε να σχεδιάσετε δικό σας κύκλωμα, διάταξη και προσομοίωση, που να υλοποιεί ένα **ελεγκτή λαμπτήρων δύο διακοπών, με δύο τρόπους, (i) με 4 πύλες NAND και (ii) με μια μόνο πύλη XOR.**

Μέρος Α.1 : Προσομοίωση πυλών NAND και NOR

Το σχηματικό «Πείραμα Α.1» στην σελίδα 13 δείχνει δύο εισόδους, Α και Β, να οδηγούν τρεις ομάδες πυλών. Η πρώτη ομάδα υλοποιεί τις βασικές πράξεις Boolean AND, OR και NOT. Η δεύτερη ομάδα εκτελεί τις ίδιες πράξεις με την χρήση μόνο NAND πυλών, ενώ η τρίτη ομάδα κάνει το ίδιο με την χρήση μόνο NOR πυλών. Οι κυματομορφές που παράγονται από την προσομοίωση (σελίδα 14) επιβεβαιώνουν ότι πράγματι οι NAND και NOR πύλες έχουν την ιδιότητα της οικουμενικής πύλης αφού μπορούν να υλοποιούν χωρίς την χρήση άλλου είδους πυλών και τις τρεις βασικές πράξεις της άλγεβρας Boolean. Αντιγράψτε το κύκλωμα και τις κυματομορφές ακολουθώντας τα βήματα που παραθέτονται πιο κάτω.

Στα αναλυτικά βήματα που ακολουθούν, δίνεται μόνο μια μέθοδος για την εκτέλεση της κάθε πράξης που σας ζητείται. Έχετε υπόψη ότι η κάθε μια από αυτές τις πράξεις μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Στο μέρος Α.1, απλά καθοδηγήστε έτσι ώστε να αναπαράγετε το σχηματικό της σελίδας 13 και τις κυματομορφές της σελίδας 14 και άρα δεν είναι απαραίτητο να πάρετε αυτά τα αποτελέσματα με την μέθοδο που περιγράφεται πιο κάτω. Στο μέρος αυτό μπορείτε να προσπαθήσετε να εξερευνήσετε τις δυνατότητες του λογισμικού για να διεκπεραιώσετε την άσκηση, έτσι ώστε να αποκτήσετε οικειότητα για τον σχεδιασμό που θα κληθείτε να φτιάξετε από μόνοι σας στο μέρος Α.2. Για τυχόν προβλήματα που θα αντιμετωπίσετε ανατρέξτε στο σύστημα “βοήθεια” (help) του MAX+PLUS II ή στο προηγούμενο Εργαστήριο σας.

α) Δημιουργία Σχηματικού με τον Graphic Editor.

1. Ανοίξτε το MAX+PLUS II 10.2.
2. Επιλέξτε **New** (File menu).

Συντόμευση:  *στο toolbar

Εμφανίζεται στο New dialog box.

3. Επιλέξτε **Graphic Editor file** και την επέκταση **.gdf** για το αρχείο σας στο αντίστοιχο πεδίο. Επιλέξτε **OK**.

Ένα νέο παράθυρο του graphic editor θα ανοίξει.

4. Δημιουργήστε στον χώρο εργασίας σας ένα κατάλογο με το όνομα **Lab 2**, κάτω από τον κατάλογο του μαθήματος.
5. Στο MAX+PLUS II, επιλέξτε **Save As** (File menu).

Συντόμευση:  ή: Ctrl + S

6. Πληκτρολογήστε **lab2a.gdf** στο πεδίο **File Name:** και επιλέξτε **OK**.

7. Επιλέξτε **Set Project to Current File (File ► Project menu)**.

Συντόμευση:  ή: **Ctrl + Shift + J**

Το current project τώρα πρέπει να είναι το **lab2a**.

8. Πατήστε το αριστερό κουμπί σε ένα άδειο σημείο του **Graphic Editor**.

9. Επιλέξτε **Enter Symbol (Symbol menu)**.

Συντόμευση: Κάντε **Double-click** στον άδειο χώρο του **Graphic Editor**.

Ανοίγει το **Enter Symbol** παράθυρο διαλόγου.

10. Πληκτρολογήστε **gnd** στο πεδίο **Symbol Name:** ή κάντε **Double Click** στην βιβλιοθήκη **c:\maxplus2\max2lib\prim** και επιλέξτε **gnd** από το πεδίο **Symbol Files:**. Πατήστε **OK**.

11. Επαναλάβετε το βήμα 9 για να βάλετε μια είσοδο (**input**), μια έξοδο (**output**) και ένα σημείο τροφοδοσίας (**VCC**).

Τα στοιχεία υπάρχουν επίσης στην βιβλιοθήκη των **primitives**. Ανατρέξτε στο σχηματικό της σελίδα 13 για μια γενική άποψη της διάταξης των στοιχείων στο κύκλωμα.

12. Επαναλάβετε τα βήματα a) 8-9 για να εισάγεται τα ακόλουθα ολοκληρωμένα: **7400**, **7402**, **7404**, **7408** και **7432**.

Αυτά τα στοιχεία μπορείτε να τα βρείτε επίσης στην βιβλιοθήκη **macrofunction**, **c:\maxplus2\max2lib\mf**.

Τα πιο πάνω ολοκληρωμένα αντιστοιχούν στις ακόλουθες πύλες (με την σειρά που αναφέρονται) **nand2**, **nor2**, **not**, **and2**, **or2**. Η λειτουργία που εκτελούν είναι απόλυτα ισοδύναμη με αυτή των αντίστοιχων πυλών, αλλά διαφέρουν στο ότι όταν το κύκλωμα θα υλοποιηθεί στο υλικό αυτές οι πύλες θα είναι από τα αντίστοιχα ολοκληρωμένα (**7400**, **7402** κλπ). Με αυτό τον τρόπο είναι πιο εύκολο για σας να κάνετε την αντιστοίχιση του σχεδιασμού σας με το κύκλωμα που θα υλοποιήσετε στο εργαστήριο την επόμενη εβδομάδα. Το ολοκληρωμένο “**74LSxx**”, το οποίο είδατε στο Εργαστήριο υλικού 1, είναι μια έκδοση του ολοκληρωμένου **74xx** χαμηλής κατανάλωσης, χωρίς να διαφέρει σε λειτουργία από τις κανονικές **74xx**, ακόμη και στην ταχύτητα λειτουργίας. Έτσι η προσομοίωση μας είναι απολύτως συμβατή με την πραγματική υλοποίηση.


13. Αν δεν έχετε τοποθετήσει τον απαραίτητο αριθμό από σύμβολα στο σχεδιασμό σας, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εντολή **Copy** από το μενού που εμφανίζεται πατώντας το δεξί κουμπί στο σύμβολο που επιθυμείτε να αντιγράψετε.

Συντόμευση: Πατήστε το Ctrl και επιλέξτε το αντικείμενο που θέλετε να αντιγράψετε με το mouse. Σύρετε το αντικείμενο στην θέση που θέλετε να τοποθετήσετε το αντίγραφο του.

14. Τοποθετήστε τις πύλες και τις διασυνδέσεις όπως το σχηματικό στην Εικόνα 1 της σελίδας 13.

Για να μετακινήσετε ένα αντικείμενο, επιλέξτε το με το mouse και σύρετε το στην νέα του θέση. Για να επιλέξετε πολλά αντικείμενα σχηματίστε ένα τετράγωνο γύρω από τα αντικείμενα που θέλετε να μετακινήσετε, με το mouse. Μπορείτε να κάνετε το ίδιο πατώντας το shift και επιλέγοντας ένα – ένα το αντικείμενα που θέλετε, με το mouse.



15. Κάντε Double-Click στο PIN_NAME του 1^{ου} **INPUT** για να το επιλέξετε. Πληκτρολογήστε A για να αντικαταστήσετε το κείμενο.

Υπόδειξη: Με το εργαλείο  μπορείτε επίσης να αλλάξετε το κείμενο κάποιου στοιχείου.

16. Επαναλάβετε το βήμα 15 για να ονομάσετε τα υπόλοιπα inputs και outputs σύμφωνα με το σχηματικό στην σελίδα 13.

Συντόμευση: Πατήστε Enter μετά την αλλαγή κάθε ονόματος και θα μεταφερθείτε αυτόματα στο επόμενο pin στο σχεδιασμό σας.

17. Τραβήξτε μια γραμμή (καλώδιο) από την είσοδο A στο σύμβολο **7404**.

Γραμμές μπορούν επίσης να χαραχτούν με το εργαλείο  το οποίο βρίσκεται στο toolbar στα αριστερά του παραθύρου του MAX+PLUS II. Για την διαγραφή μιας γραμμής απλά επιλέξτε την γραμμή με το mouse και πατήστε Del. Αν ένα σύμβολο το οποίο έχει καλώδια ενωμένα σ' αυτό μετακινηθεί τότε τα καλώδια θα μεγαλώσουν ή θα μικραίνουν ανάλογα ώστε το σύμβολο να παραμείνει συνδεδεμένο. Αυτή η ιδιότητα των συμβόλων ακυρώνεται πατώντας στο toolbar το κουμπί .

18. «Καλωδιώστε» και τις υπόλοιπες συνδέσεις σύμφωνα με το σχήμα στην Εικόνα 1.

Υπόδειξη: Τραβήξτε πρώτα τα πιο μεγάλα σε μήκος καλώδια και ακολούθως τα μικρότερα, ώστε να μπορείτε να βάζετε συνδέσεις και πάνω στα μεγάλα καλώδια. Επίσης, χρησιμοποιείστε τα εργαλεία για μεγέθυνση (Zoom In) και σμίκρυνση (Zoom Out) για ευκολία στον σχεδιασμό του κυκλώματος.

19. Επιλέξτε **Save and Check** (File ► Project menu)

Θυμηθείτε ότι παρόλο που ο Compiler ανοίγει όταν ελέγχετε για λάθη δεν εκτελείτε πραγματική μετάφραση του κυκλώματος. Το βήμα αυτό διασφαλίζει ότι δεν

υπάρχουν μεγάλα σφάλματα στο σχεδιασμό όπως π.χ. κάποια σύνδεση που λείπει. Αν υπάρχουν λάθη στον σχεδιασμό σας μπορείτε να τα δείτε στην εφαρμογή Message Processor και έτσι να τα εντοπίσετε και να τα διορθώσετε. Αν το project δεν έχει σφάλματα προχωρήστε στο βήμα 20.

20. Επιλέξτε όλα τα στοιχεία του σχεδιασμού σας και επιλέξτε **Print** (File menu).

Συντόμευση: Ctrl + P

21. Επιλέξτε το Selected Area και πατήστε **OK**.
22. Ελαχιστοποιήστε (Minimize) το παράθυρο του Graphic Editor.

b) Μετάφραση του Project

1. Επιλέξτε **Compiler** (MAX+plus II menu).
3. Επιλέξτε το **Functional SNF Extractor** (Processing menu).

Στο εργαστήριο αυτό θεωρούμε μόνο την λειτουργία του κυκλώματος. Η επιλογή **Timing SNF Extractor** θα χρησιμοποιηθεί σε επόμενες ασκήσεις για την εκτέλεση χρονικών προσομοιώσεων.

3. Επιλέξτε **Start** στην εφαρμογή του Compiler.

Ο Compiler θα μεταφράσει το αρχείο lab2a.gdf και θα δημιουργήσει όλα τα απαραίτητα αρχεία για το Simulator και τον Waveform Editor. Το βήμα αυτό είναι απαραίτητο για την εκτέλεση της προσομοίωσης περιλαμβανομένης και της δημιουργίας των κυματομορφών.

c) Ορισμός κυματομορφών εισόδων

1. Επιλέξτε **Waveform Editor** (MAX+plus II menu).

Μια κενή κυματομορφή θα ανοίξει.

2. Κάντε δεξί κλικ στην στήλη **Name:** στα αριστερά του Waveform Editor.
3. Επιλέξτε **Enter Nodes from SNF** στο μενού που εμφανίζεται.

Ανοίγει το παράθυρο διαλόγου Enter Nodes from SNF.
Σημείωση: Η επιλογή αυτή δεν εμφανίζεται στο μενού αν δεν έχετε μεταφράσει επιτυχώς το σχεδιασμό σας.

4. Πατήστε το κουμπί **List** πάνω δεξιά στο παράθυρο διαλόγου.

Όλες οι εισοδοι και οι έξοδοι θα εμφανιστούν.
Σημειώστε: Βεβαιωθείτε τα πεδία **Inputs** και **Outputs** είναι επιλεγμένα πριν πατήσετε το **List**.

5. Πιέστε (**=>**) για να προσθέσετε όλες τις θύρες στην κυματομορφή. Επιλέξτε **OK**.
6. Αναδιατάξτε τις θύρες ώστε να συμφωνούν με την Εικόνα 2 στην σελίδα 14.


Για να αλλάξετε την σειρά των θυρών επιλέξτε μια θύρα και σύρατε την στην νέα θέση.

7. Επιλέξτε **Grid Size** (Options menu).
8. Πληκτρολογήστε 100 ns στο πεδίο **Grid Size:**. Επιλέξτε **OK**.

Επίσης, από το μενού **Options** οι επιλογές **Show Grid** και **Snap to Grid** πρέπει να είναι επιλεγμένες. Αν δεν είναι επιλέξτε τις. Με τον τρόπο αυτό απλοποιείτε πολύ την διαδικασία την αλλαγής και παρατήρησης των κυματομορφών.

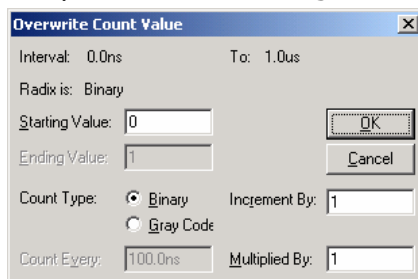
9. Επιλέξτε **End Time** (File menu).
10. Πληκτρολογήστε 400ns στο πεδίο **Time:**. Επιλέξτε **OK**.

Επειδή ο σχεδιασμός σας περιέχει μόνο δύο θύρες εισόδου μια συνολική εικόνα της λογικής προσομοίωσης μπορεί να εξαχθεί με μόνο τέσσερα βήματα, δηλαδή 400ns στην περίπτωση σας.

11. Κάντε αριστερό κλικ στο πεδίο **Value:** για την είσοδο **A** για να επιλέξετε ολόκληρο το διάλυσμα εισόδου **A**.
12. Πατήστε το  στο toolbar.

Αυτό θα ανοίξει το παράθυρο διαλόγου **Overwrite Count Value**. Η ακολουθία απαρίθμησης μπορεί να καθοριστεί στο σημείο αυτό.

13. Καθορίστε το **Set Starting Value:** στο 0 και το **Multiplied By:** στο 1. Επιλέξτε **OK**.



Count Every: παίρνει αυτόματα την τιμή του grid size, δηλαδή 100ns, και είναι απενεργοποιημένη λόγω της επιλογής του **Snap To Grid**.

Τα διανύσματα εισόδου μπορούν να τεθούν με πολλούς τρόπους (Εργαστηριακή Άσκηση 1), αλλά το εργαλείο **Overwrite Count Value** είναι πιθανόν ο πιο αποδοτικός τρόπος.

14. Επαναλάβετε τα βήματα 11-13 για να επιλέξετε την είσοδο **B** και να αλλάξετε την τιμή του. Αυτή την φορά αλλάζτε την τιμή του **Multiplied By:** από 1 σε 2.

Αυτό θα δημιουργήσει μια κυματομορφή που έχει λογικό χαμηλό (0) για 200ns και μετά λογικό υψηλό (1) για 200ns.

15. Επιλέξτε **Save As** (File menu). Αποθηκεύστε το αρχείο με το όνομα **lab2a.scf** στο ίδιο κατάλογο με το σχηματικό **lab2a.gdf**. Επιλέξτε **OK**.

Το **lab2a.scf** πρέπει να φαίνεται στο πεδίο **File Name:**, αν όχι τότε πληκτρολογήστε το. Η επέκταση **.scf** σημαίνει *Simulator Channel File* σε αντίθεση με το

αρχείο *Waveform Design File*, *.wdf*, το οποίο χρησιμοποιείται για λογικό σχεδιασμό.

d) Προσομοίωση

1. Επιλέξτε **Simulator** (MAX+plus II menu).
2. Αλλάξτε το End Time: σε 400ns.

Επίσης, βεβαιωθείτε ότι το Simulation Input: περιέχει την κυματομορφή που κατασκευάσατε (lab2a.scf) και το Check Outputs ΔΕΝ είναι επιλεγμένο.

3. Πατήστε το κουμπί Open SCF για να ανοίξετε την κυματομορφή lab2a.scf.

Η κυματομορφή εμφανίζεται και θα περιέχει τα αποτελέσματα της προσομοίωσης. Συγκρίνεται τα με αυτά στην κυματομορφή της σελίδας 14. Παρατηρήστε ότι η κυματομορφή εξόδου δεν περιέχει καθόλου καθυστερήσεις. Αυτό γίνεται γιατί η μετάφραση έγινε για λογική προσομοίωση και όχι χρονική. Στην επόμενη εργαστηριακή άσκηση θα δούμε τις δυνατότητες του προγράμματος για χρονική προσομοίωση.

4. Επιλέξτε **Print** (File menu).
5. Σημειώστε το All στο παράθυρο διαλόγου Print. Επιλέξτε **OK**.

Κλείστε όλα τα παράθυρα αλλά μην βγείτε από το MAX+PLUS II.

Μέρος A.2: Ελεγκτής Λαμπτήρα με δύο διακόπτες

Στο μέρος αυτό θα σχεδιάσετε ένα ελεγκτή λαμπτήρα με τέτοιο τρόπο ώστε να ελέγχετε από δύο διακόπτες. Κάθε αλλαγή στην κατάσταση ενός (και μόνο) διακόπτη θα έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της κατάστασης του λαμπτήρα. Η κατάσταση του κάθε στοιχείου (λαμπτήρα ή διακόπτη) είναι "ON" (Ανοικτό) και "OFF" (Κλειστό). Η λογική για το πρόβλημα «εναλλαγής» που μόλις περιγράψαμε μπορεί να λυθεί με μόνο μία πύλη δύο εισόδων τύπου XOR. Στο μάθημα είδαμε πώς μια πύλη XOR μπορεί να υλοποιηθεί με την χρήση 4 NAND 2 εισόδων.

Για το μέρος αυτό της εργαστηριακής άσκησης πρέπει να ακολουθήσετε διαδικασία ανάλογη με αυτή του μέρους A.1 για να δημιουργήσετε ένα σχεδιασμό που να περιέχει δύο θύρες εισόδου (A και B) συνδεδεμένες σε μία 7486 πύλη XOR 2 εισόδων καθώς και σε ένα κύκλωμα τεσσάρων 7400 πυλών NAND 2 εισόδων. Ονομάστε την έξοδο του 7486 σαν XOR και την έξοδο του 7400 σαν XOR_NAND, αφού με αυτό θα υλοποιήσετε μια XOR με πύλες NAND.

1. Δημιουργήστε το σχηματικό με όνομα `lab2b.gdf` που να πληρεί τις προδιαγραφές που σας δόθηκαν και κρατήστε μια εκτύπωση του.
2. Δημιουργήστε ένα αρχείο κυματομορφής εισόδου με το όνομα `lab2b.scf` με τις ίδιες εισόδους και διάρκεια (400 ns) όπως και στο μέρος A.1 και χρησιμοποιήστε το για να προσομοιώσετε το κύκλωμα. Βάλτε τις κυματομορφές στην εξής σειρά από πάνω προς τα κάτω: A, B, XOR, XOR_NAND. Κρατήστε μια εκτύπωση της κυματομορφής **μετά** την προσομοίωση.

Αναφορά Μέρους A:

Για **κάθε** ένα από τα μέρη A.1 και A.2:

1. Μια σύντομη περιγραφή των όσων μάθατε σε αυτό το εργαστήριο.
2. Σχηματικό διάγραμμα και το αποτέλεσμα των προσομοιώσεων.
3. Αναφορά και περιγραφή των πιθανών προβλημάτων που συναντήσατε σε αυτό το εργαστήριο.

Για το μέρος A.2 μόνο:

1. Εξηγήστε τη λειτουργία του ελεγκτή λαμπτήρα με δύο διακόπτες. Συγκεκριμένα, δώστε μια λογική εξήγηση, βάση της λειτουργίας του ελεγκτή, για το αποτέλεσμα από το κάθε ζευγάρι τιμών εισόδου (A και B) της προσομοίωσης.

Μέρος Β – Εργαστήριο Υλικού (Δεύτερη Εβδομάδα)

Μέρος Β.1 – Πλακέτα UP2

Στο μέρος αυτό θα χρησιμοποιήσετε το MAX+PLUS II για να κατεβάσετε στην πλακέτα UP2 τον σχεδιασμό που έχετε με επιτυχία προσομοιώσει την προηγούμενη εβδομάδα και ο οποίος περιέχει 2 διαφορετικές λύσεις για το πρόβλημα του ελεγκτή λαμπτήρα του μέρους Α.2. Ο σχεδιασμός θα μεταφραστεί και θα φορτωθεί στο ολοκληρωμένο FLEX 10K. Οι δύο εισοδοί θα ελέγχονται από τους δύο διακόπτες πίεσης (push down switches) αριστερά, που είναι συνδεδεμένοι με το FLEX 10K στα pins 28 και 29. Καθεμιά από τις εξόδους θα ενωθεί σε ένα από τα ψηφία της υποδιαστολής στα δύο SSDs, τα οποία επίσης είναι ενωμένα με το FLEX 10K στα pins 14 και 25. Σημειώστε ότι και οι διακόπτες πίεσης αλλά και τα SSD είναι αρνητική λογικής. Όταν τα κουμπιά πιέζονται δίνουν ένα λογικό 0 (χαμηλή τάση), ενώ τα μέρη του SSD ανάβουν όταν εφαρμοστεί σ' αυτά επίσης λογικό 0. Πριν κατεβάσετε τον σχεδιασμό σας στην πλακέτα θα πρέπει να τοποθετήσετε αντιστροφείς στις εισόδους και στις εξόδους του κυκλώματος σας ώστε η προσομοίωση που έχετε κάνει την προηγούμενη εβδομάδα να συμβαδίζει με την υλοποίηση στην πλακέτα.

1. Ανοίξτε το σχηματικό lab2b.gdf στον Graphic Editor.
2. Προσθέστε 4 πύλες NOT στο σχεδιασμό σας. Ενώστε την κάθε μία στις εισόδους και εξόδους του κυκλώματος σας.
3. Επιλέξτε **Device** (Assign menu) και ακολούθως το EPF10K70RC240-4 από την οικογένεια FLEX10K. Πατήστε **OK**.

Το project τώρα έχει οριστεί για να μεταφραστεί κατάλληλα για το FLEX 10K στην πλακέτα UP2.

Να θυμάστε ότι αυτό το βήμα είναι απαραίτητο πριν την μετάφραση του σχεδιασμού σας για να το κατεβάσετε στην πλακέτα και πριν την ανάθεση συγκεκριμένων pins σε θύρες εισόδου και εξόδου.

4. Κάντε δεξί κλικ στην είσοδο **A**, και επιλέξτε **Assign Pin/Location/Chip** από το μενού που εμφανίζεται.
5. Πληκτρολογήστε **28** στο πεδίο **Pin**: στην περιοχή **Chip Resource**.

Το Pin 28 αντιστοιχεί στον πρώτο από τους δύο διακόπτες πίεσης ο οποίος είναι συνδεδεμένος μέσω του, στο ολοκληρωμένο FLEX του UP2.

6. Επαναλάβετε το βήμα 3 για να αναθέσετε την είσοδο **B** στο pin **29**, την έξοδο **XOR** στο pin **14** και την έξοδο **XOR_NAND** στο pin **25**.

Το Pin 29 του FLEX ενώνεται αυτόματα στο διακόπτη πίεσης δεξιά. Τα Pin 14 και 25 είναι ενωμένα στα δύο ψηφία υποδιαστολής των SSDs.

7. Ανοίξτε τον **Compiler**. Βεβαιωθείτε ότι καμία επιλογή **Extractor** στο μενού **Processing** δεν είναι επιλεγμένη.

Αυτές οι επιλογές πρέπει να απενεργοποιηθούν ώστε ο compiler να δημιουργήσει όλα τα απαραίτητα αρχεία για να προγραμματίσει την πλακέτα.

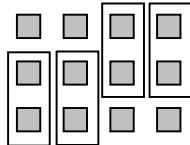
8. Πατήστε **Start** στο παράθυρο του Compiler.

Μετά από την επιτυχημένη μετάφραση του σχεδιασμού θα ανοίξει το παράθυρο του Message Processor. Πιθανόν να υπάρχει ένα μήνυμα που να αφορά στην ανάθεση των θυρών στα pins. Αγνοήστε το!

9. Ανοίξτε τον Programmer (MAX+PLUS II menu).
10. Βεβαιωθείτε ότι το καλώδιο ByteBlaster™ II είναι συνδεδεμένο σωστά.
11. Επιλέξτε Hardware Setup (Options menu). Επιλέξτε το ByteBlaster II στο πεδίο Hardware Type: και LPT1 στο πεδίο Parallel Port:. Επιλέξτε **OK**.

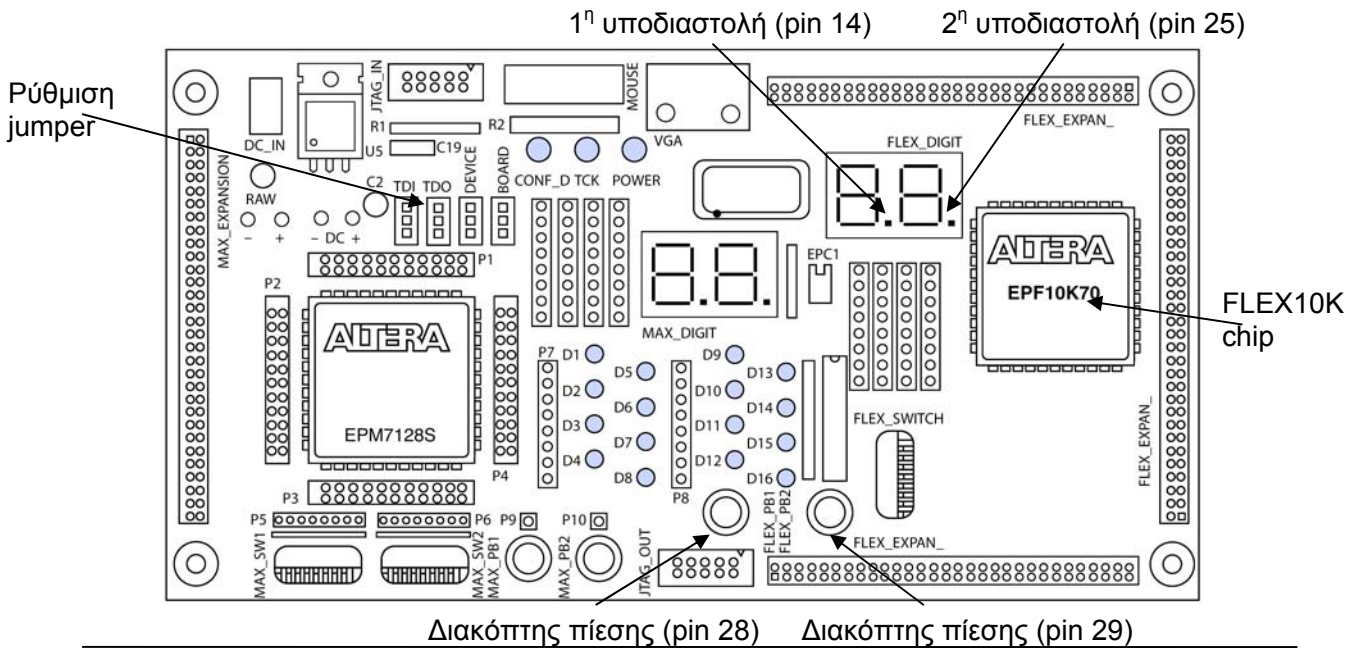
Ο Programmer είναι έτοιμος να χρησιμοποιήσει το σωστό καλώδιο.

12. Βεβαιωθείτε ότι η πλακέτα UP2 έχει οριστεί έτσι που να μπορεί να προγραμματιστεί το FLEX 10K. Τα jumpers πρέπει να ακολουθούν το πιο κάτω σχήμα. Συνδέστε στο ρεύμα το UP2.



13. Πατήστε **Configure** στο παράθυρο του Programmer για να κατεβάσετε τον σχεδιασμό σας στην πλακέτα.
14. Ελέγξτε την ορθότητα του σχεδιασμού σας στην πλακέτα. **Καθορίστε πειραματικά και καταγράψτε τον πίνακα αληθείας για τις δύο εξόδους (επίδειξη στο διδάσκοντα ή το βοηθό του μαθήματος απαραίτητη).**

Επιβεβαιώστε ότι τα δύο ψηφία υποδιαστολής ανάβουν την ίδια στιγμή. Αν παρατηρήσετε λάθος στην έξοδο ελέγξτε το σχηματικό σας για πιθανά λάθη, ξαναμεταφράστε το και ξανακατεβάστε το στην UP2.



Αναφορά για Μέρος B.1:

Αποδείξτε, χρησιμοποιώντας πίνακες αληθείας ή αλγεβρικούς μετασχηματισμούς, ότι τα κυκλώματα στο σχηματικό lab2b που σχεδιάσατε την περασμένη εβδομάδα είναι πανομοιότυπα με αυτά που υλοποιήσατε στην πλακέτα UP2.

Μέρος B.2

Ο σκοπός αυτής της εργαστηριακής άσκησης είναι η πειραματική επαλήθευση της λειτουργίας των δύο υλοποιήσεων που έγιναν για τον ελεγκτή λαμπτήρα με δύο διακόπτες οι οποίες προσομοιώθηκαν στο μέρος A.2 του εργαστηρίου αυτού.

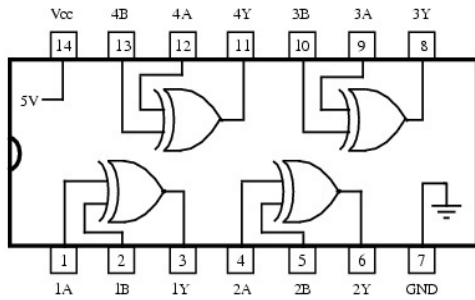
Λίστα με στοιχεία που θα χρησιμοποιήσετε:

A/A	Ποσότητα	Κωδικός	Περιγραφή
1	1	WK-1	Wire Kit
2	1	74LS00	Quadruple 2-Input NAND Gate
3	1	74LS86	Quadruple 2-Input XOR Gate

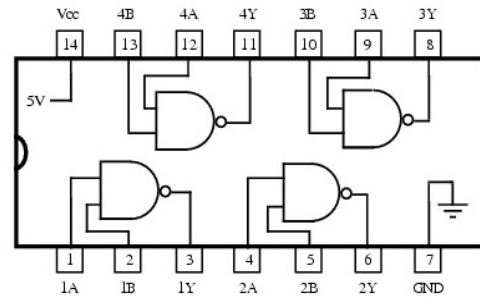
1. Τοποθετήστε ένα ολοκληρωμένο 74LS00 (τέσσερις NAND 2-εισόδων) και ένα 74LS86A (4 XOR 2-εισόδων) στην πλακέτα ETS-7000. Η αρίθμηση των pins φαίνεται στα σχήματα στην επόμενη σελίδα.
2. Σχεδιάστε στο σημειωματάριο σας, τα σχηματικά διαγράμματα των δύο υλοποιήσεων που έχουμε κάνει στο μέρος A.2 αυτής της άσκησης. Χρησιμοποιείστε τους διακόπτες SW1 και SW2 για τις εισόδους των δύο κυκλωμάτων και τους λαμπήρες L1 και L0 για τις εξόδους για τα κυκλώματα NAND και XOR, αντίστοιχα. Σχεδιάστε τις συνδέσεις καθώς και την αντιστοιχία των pins του κάθε ολοκληρωμένου στο σχήμα που φτιάξατε στο σημειωματάριο σας. Δείξτε τις συνδέσεις των +5 V και την γείωση στα αντίστοιχα pins του ολοκληρωμένου.
3. Συνδέστε τα κυκλώματα σύμφωνα με το σχέδιο που έχετε φτιάξει στο βήμα 2.
4. Καθορίστε πειραματικά και καταγράψτε στο σημειωματάριο σας τον πίνακα αληθείας για τις εξόδους L1 και L0, ως συνάρτηση των διακόπτων εισόδου SW1 και SW2.
5. Σχεδιάστε ένα ελεγκτή λαμπτήρα 5 εισόδων, με την ίδια λογική όπως και πριν, χρησιμοποιώντας μόνο πύλες XOR 2-εισόδων. Συνδέστε το κύκλωμα προσθέτοντας τους διακόπτες SW4, SW3 και SW2 στο σχεδιασμό του μέρους A.2. Δείξτε το σχηματικό (όπως στο βήμα 2) και τον πίνακα αληθείας στο σημειωματάριο σας.
6. Πόσα 74LS00 θα χρειαζόνταν για την υλοποίηση του ίδιου κυκλώματος με πύλες NAND;

Αναφορά για Μέρος Β.2:

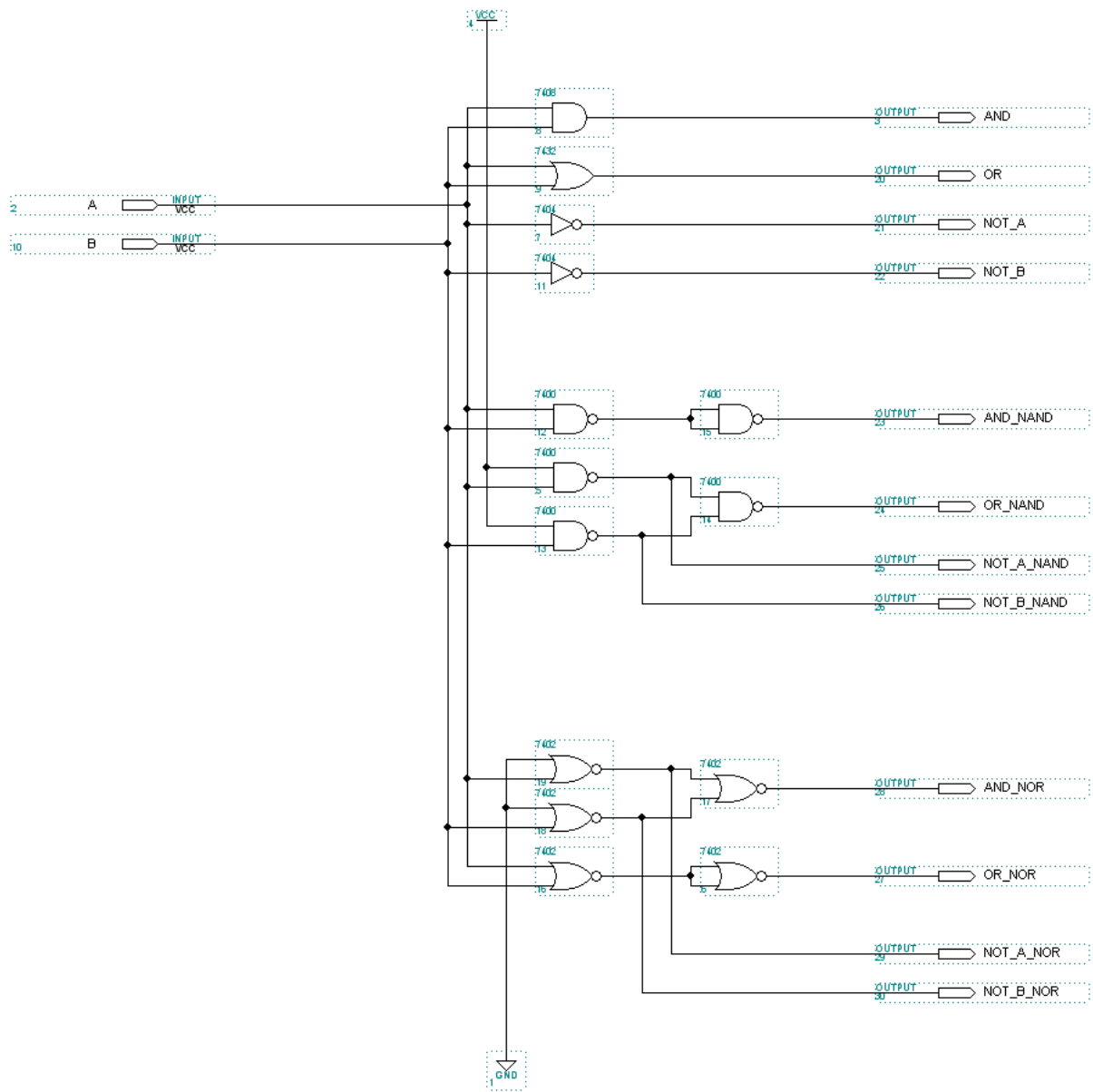
Για όλα τα πιο πάνω βήματα πρέπει να δείξετε τα αποτελέσματα σας στους υπεύθυνους του εργαστηρίου. Οτι έχετε γράψει στο σημειωματάριο σας πρέπει να περιληφθούν στην αναφορά (καθαρογραμμένα) που θα παραδώσετε την επόμενη εβδομάδα μαζί με τα αποτελέσματα του μέρους Α.



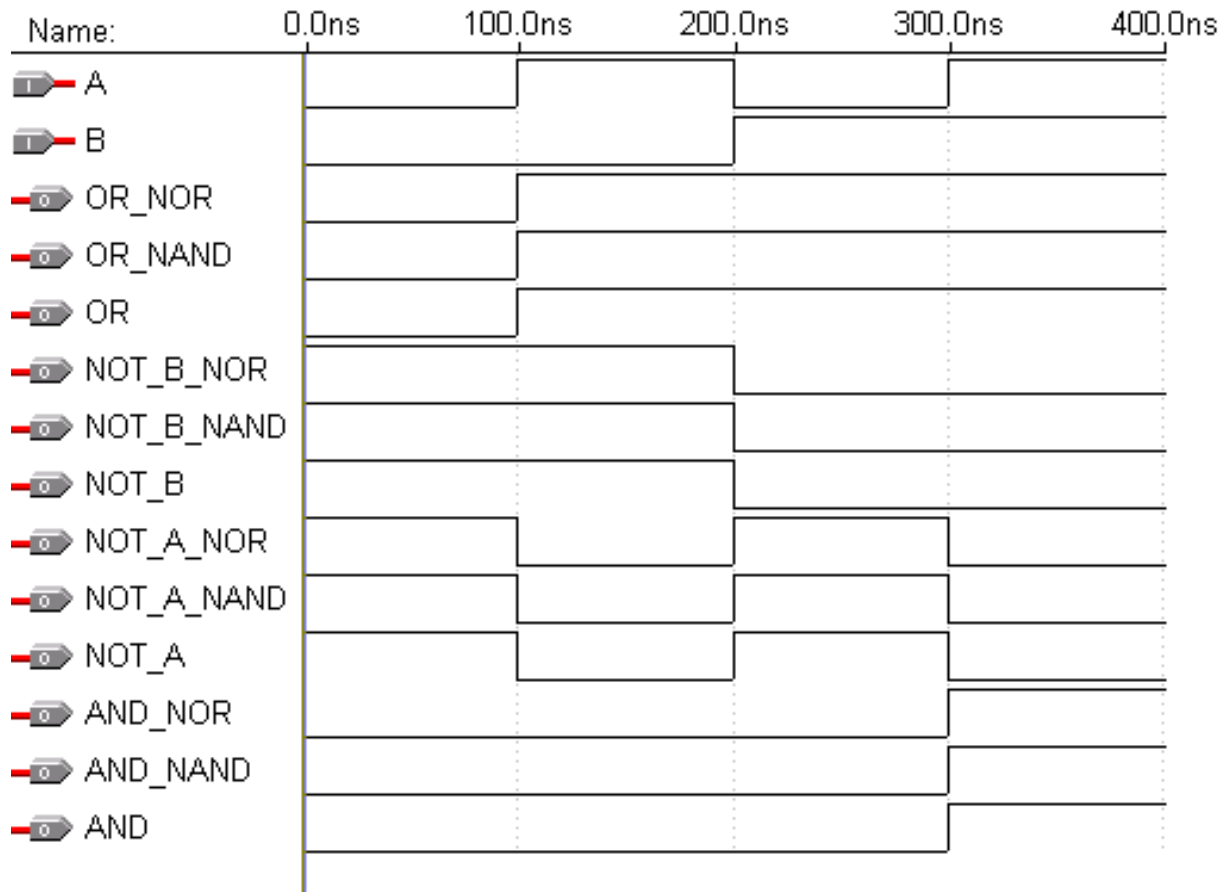
74LS86 Quadraple 2-Input XOR Gate



74LS00 Quadraple 2-Input NAND Gate



Εικόνα 1: Πείραμα Α.1



Εικόνα 2. Κυματομορφές Προσομοίωσης για A.1