



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΛΙΚΟΥ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Στόχοι

Αυτό το εργαστήριο θα σας παρουσιάσει τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες των πειραματικών διατάξεων (breadboards) και άλλων οργάνων τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στο εργαστηριακό αυτό μάθημα. Κατ' αρχάς, θα παρουσιαστούν η Ψηφιακή – Αναλογική Εκπαιδευτική μονάδα ETS-7000 CE, ο λογικός ακροδέκτης (logic probe) LP-3500 και η γεννήτρια λογικών παλμών LP-540H. Η συσχέτιση των λογικών τιμών 0 και 1 με τις αντίστοιχες στάθμες τάσης στις τεχνολογίες TTL και CMOS θα εξεταστούν, καθώς και η εξακρίβωση της λειτουργίας των λογικών πυλών AND, OR και NOT με ολοκληρωμένα μικρής κλίμακας (Small-Scale Integration - SSI). Τέλος, θα παρουσιαστεί το εκπαιδευτικό πακέτο UP2 της Altera με το οποίο θα προσομοιώσετε και θα υλοποιήσετε το σχεδιασμό που αναπτύξατε στο προηγούμενο εργαστήριο, χρησιμοποιώντας προγραμματιζόμενες λογικές διατάξεις.

Εξοικείωση με το Εργαστήριο Ψηφιακής Σχεδίασης

Τι πρέπει να γνωρίζετε πριν ξεκινήσετε το Μέρος Α (σελίδα 2):

- Τα βασικά χαρακτηριστικά της Ψηφιακής – Αναλογικής Εκπαιδευτικής μονάδας ETS-7000 CE. Συνοπτική περιγραφή στις σελίδες 8 – 11.
- Λίστα εξαρτημάτων που περιέχονται στη θήκη σας και λίστα εξαρτημάτων του εργαστηριακού πακέτου της Altera (βλέπε σελίδα 16).
- Τη λειτουργία και τον τρόπο χρήσης του λογικού ακροδέκτη (Logic Probe) LP-3500.
- Τα βασικά χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής διάταξης UP2 (βλέπε σελίδα 15. -- για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε την ιστοσελίδα της Altera www.altera.com University Program).

Σημειώστε:

Βαθμολογείστε και κατά την διάρκεια του εργαστηρίου (υλικό, λογισμικό). Βεβαιωθείτε ότι η διδάσκουσα ή ο βοηθός έχουν δει το τελικό αποτέλεσμα το οποίο σας ζητείτε να παραδώσετε.

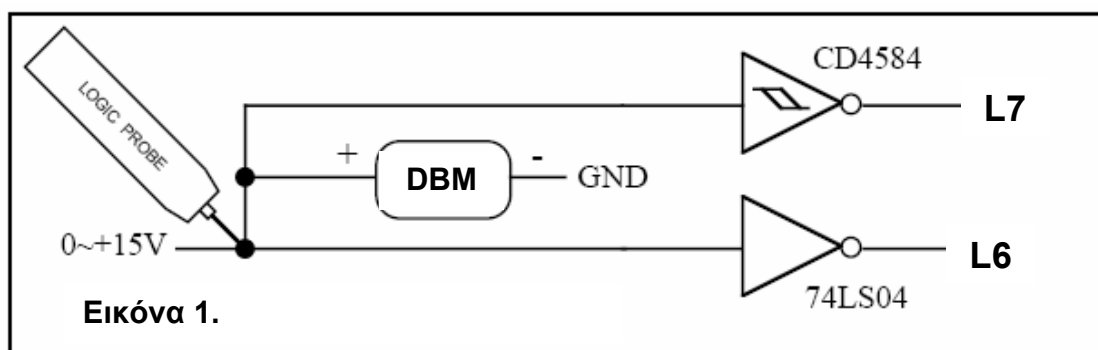
Μέρος Α

Η πύλη NOT (αντιστροφέας) & επίπεδα τάσης για λογικές τιμές

Οι λογικές τιμές True (Αληθής) και False (Ψευδής), ή αλλιώς τιμές της άλγεβρας Boole, που χρησιμοποιούνται στην μαθηματική ανάλυση της ψηφιακής λογικής, αναπαριστούνται ως στάθμες τάσης στη φυσική υλοποίηση ολοκληρωμένων ψηφιακών κυκλωμάτων. Εδώ, θα καθορίσουμε πειραματικά τις στάθμες τάσης για πύλες τριών διαφόρων οικογενειών ολοκληρωμένων (Integrated Circuits – ICs): (α) TTL χαμηλής ισχύος (low-power Transistor-Transistor Logic), (β) Schottkey και (γ) CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor).

(Η σελίδα 4 του βιβλίου των Mano & Kime και η σελίδα 4 του παρόντος πειράματος παρέχουν πληροφορίες σχετικά με λογικές στάθμες καθώς και τον ορισμό του Περιθωρίου Θορύβου (Noise Margins)).

1. Εισάγετε ένα 74LS04 δεκαεξαδικό αντιστροφέα (Hex Inverter), ο οποίος αποτελείται από έξι πύλες αντιστροφέα σε ένα ολοκληρωμένο, στο breadboard με το ποδαράκι (pin) 1 στην θέση 1F3 (Γραμμή 1, Στήλη F, στο τρίτο μπλοκ από αριστερά). Εισάγετε ένα CD4584 (MC14584) δεκαεξαδικό αντιστροφέα «σκανδαλιστή Schmitt» (Hex Schmitt Trigger Inverter) με το pin 1 στο 10F3 (μπορείτε να βρείτε την διάταξη των pin για τα ολοκληρωμένα στην σελίδα 7). Σβήστε το ETS-7000 CE πριν αρχίσετε την τοποθέτηση των καλωδίων.
2. Βάλτε τα καλώδια στο κύκλωμα όπως στην Εικόνα 1. Ενώστε τα +5V στο breadboard στην θέση 2V1, και την γείωση (GND) στην πρώτη γραμμή του breadboard και καλωδιώστε τις θέσεις αυτές στα αντίστοιχα pins του ολοκληρωμένου. Ενώστε τον κόκκινο ακροδέκτη του logic probe στο +5V και τον μαύρο στο GND. Ενώστε την ακίδα του logic probe στην τροφοδοσία 0~+15V και γυρίστε τον ελεγκτή αριστερόστροφα στο μηδέν.



3. Για τις διατάξεις TTL και CMOS που θα χρησιμοποιήσουμε στο εργαστήριο αυτό, οι τυπικές τιμές της τάσεις που αντιστοιχούν σε λογικό 0 (LO) και λογικό 1 (HI), είναι 0 και +5 Volts, αντίστοιχα. Ωστόσο, κάθε τύπος αναγνωρίζει ένα εύρος τιμών από 0 έως V_{IHmax} Volts σαν λογικό μηδέν και από V_{IHmin} έως +5 Volts σαν λογικό ένα.

Τάσεις με τιμές μεταξύ V_{ILmax} και V_{IHmin} δίνουν μια ενδιάμεση λογική στάθμη, η οποία δεν είναι έγκυρη και δεν αντιστοιχεί σε καμιά λογική τιμή. Το logic probe διαθέτει ένα διακόπτη με τον οποίο μπορούμε να επιλέξουμε ανάμεσα σε στάθμες τάσης TTL ή CMOS, ενώ η πράσινη και κόκκινη φωτοдиодοι (light-emitting diodes – LEDs) δηλώνουν τις αντίστοιχες έγκυρες τιμές για λογικό μηδέν και ένα. Αν κανένα από τα LED δεν ανάβει, τότε η τάση βρίσκεται στην μη-έγκυρη περιοχή.

Δώστε ρεύμα στο ETS-7000 CE. **ΠΟΤΕ μην ξεπερνάτε τα 5V από την τροφοδοσία 0~15V, στο εργαστήριο αυτό.**

- Χρησιμοποιείστε το ψηφιακό πολύμετρο (Digital Bench Multimeter – DBM) για να μετρήσετε την πραγματική τιμή της παροχής των +5 V, και καταγράψετε την τιμή στο VCC στο πίνακα που ακολουθεί, καθώς και στο σημειωματάριο σας.
- Συνδέστε τον θετικό ακροδέκτη του πολυμέτρου και την ακίδα του logic probe στην έξοδο της τροφοδοσίας 0~+15 V και θέστε το διακόπτη του probe στο TTL. Το πράσινο LED πρέπει να ανάβει (έστω αμυδρά). Αυξήστε σταδιακά την τάση γυρίζοντας τον επιλογέα δεξιόστροφα, **μέχρι που να σβήσει το πράσινο LED**. Καταγράψτε στον πιο κάτω πίνακα (και στο σημειωματάριο σας) την τιμή που αναγράφεται στο πολύμετρο, για TTL. Αυτή η τιμή είναι η V_{ILmax} .
- Συνεχίστε να γυρίζεται τον επιλογέα προς την ίδια φορά **μέχρι που το κόκκινο LED να ανάψει**. Καταγράψτε την τιμή του πολυμέτρου στον πίνακα και στο σημειωματάριο σας για τεχνολογία TTL. Αυτή η τιμή είναι η V_{IHmin} .
- Θέστε τον διακόπτη του probe στο CMOS, γυρίστε τον επιλογέα εντελώς αριστερόστροφα και επαναλάβετε τα βήματα 5 και 6. Πάρτε τις αντίστοιχες μετρήσεις για CMOS και καταγράψτε τις στον πίνακα και στο σημειωματάριο σας.

Vcc	Logic Probe	
	TTL	CMOS
V_{ILmax}		
V_{IHmin}		

Τώρα που έχετε επαληθεύσει τις έγκυρες περιοχές τάσης για το λογικό μηδέν (0) και το λογικό ένα (1) ως (0 έως V_{ILmax}) και (V_{IHmin} έως VCC), αντίστοιχα, θα μετρήσουμε τις εξόδους των αντιστροφών για να ελέγξουμε ότι οι τάσεις τους βρίσκονται μέσα σε αυτές τις περιοχές (βήματα 8 – 10).

- Βεβαιωθείτε ότι το κύκλωμα σας ακολουθεί το σχήμα της Εικόνας 1. Συνδέστε το θετικό ακροδέκτη του ψηφιακού πολυμέτρου με την έξοδο του 74LS04, η οποία συνδέεται επίσης με το L6 (λαμπτήρας 6 της μονάδας ETS-7000 CE). Γυρίστε τον επιλογέα τάσης δεξιόστροφα **μέχρι που το L6 να μένει αναμμένο**. Καταγράψτε την τιμή του πολυμέτρου για το V_{OHmin} στη στήλη TTL πιο κάτω και στο σημειωματάριο σας.

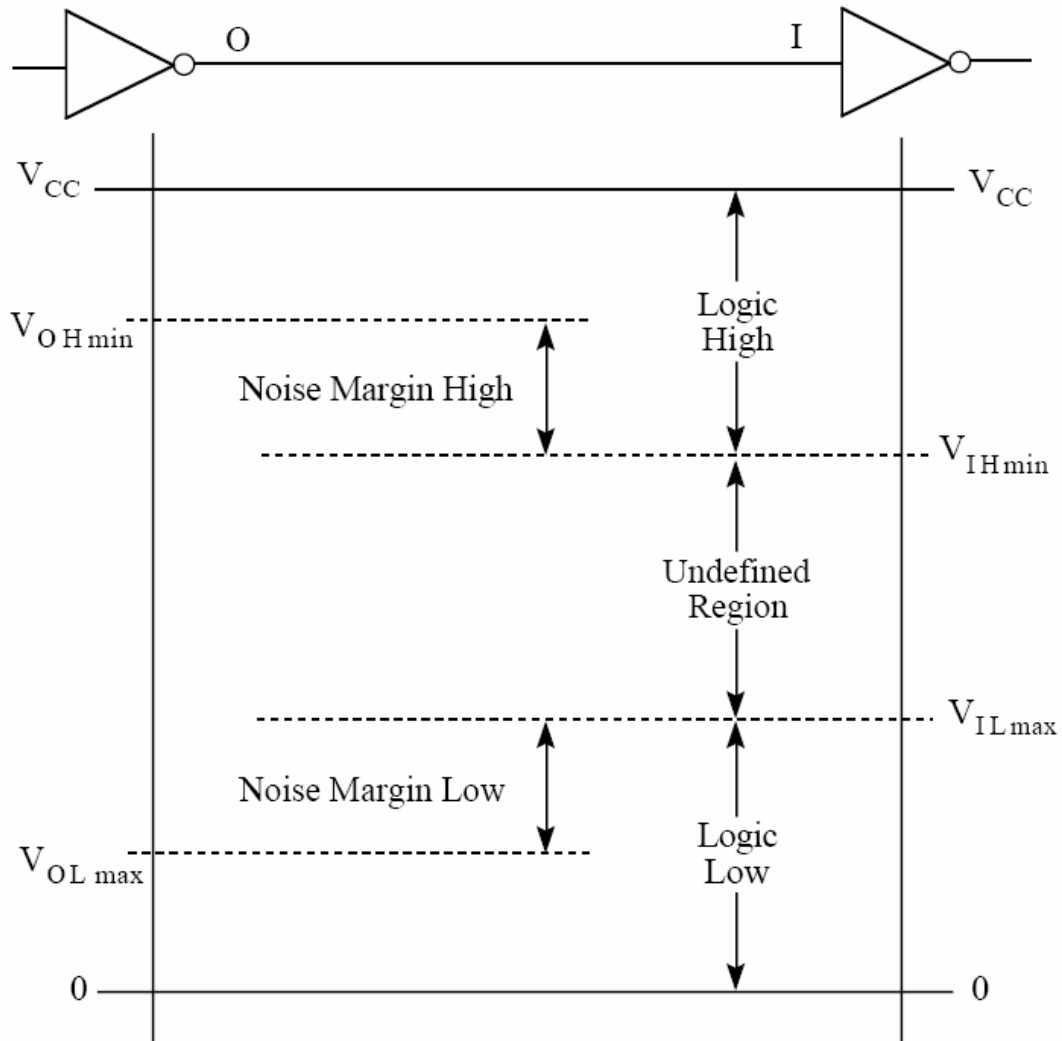
9. Αυξήστε την τάση ελαφρώς πέραν του σημείου όπου το L6 ανάβει και καταγράψτε την τιμή του πολυμέτρου για το V_{OLmax} στη στήλη TTL πιο κάτω και στο σημειωματάριό σας.
10. Συνδέστε τον λευκό ακροδέκτη του ψηφιακού πολυμέτρου με την έξοδο του CD4584, που συνδέεται επίσης με το L7, και επαναλάβετε τα βήματα 8 και 9 για τις αντίστοιχες μετρήσεις CMOS.

	Αντιστροφέας	
	74LS04 TTL	CD4584 CMOS
V_{OHmin}		
V_{OLmax}		

Βεβαιωθείτε ότι για όλες τις μετρήσεις (TTL και CMOS) ότι:

$$V_{OLmax} < V_{ILmax} \text{ , και } V_{OHmin} > V_{IHmin} \text{ .}$$

Περιθώρια Θορύβου για Ψηφιακή Λογική (Noise Margins)

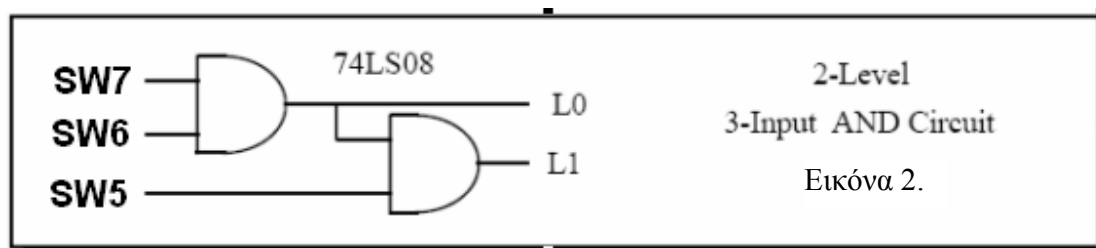


$$NM_H = V_{OHmin} - V_{IHmin}$$

$$NM_L = V_{ILmax} - V_{OLmax}$$

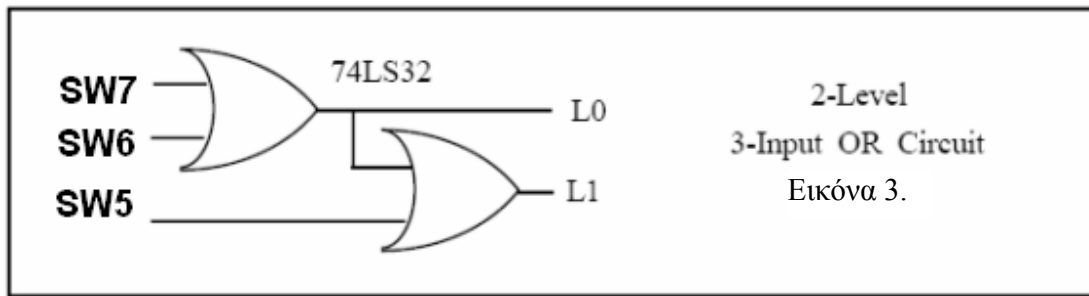
Πύλες AND

1. Εισάγετε μια διάταξη 74LS08 Quad (4 πύλες σε ένα ολοκληρωμένο) AND 2-εισόδων στο breadboard, με το pin 1 στη θέση 1F1. Ενώστε τα + 5V από το 2V1 στο pin 14 (1G1).
2. Ενώστε δύο πύλες AND από αυτό το ολοκληρωμένο όπως φαίνεται στην Εικόνα 2. Η αρίθμηση των pins για το 74LS08, φαίνεται στην σελίδα 7. **Συνδέστε τα Vcc και GND.**
3. Επιβεβαιώστε πειραματικά ότι αυτό το κύκλωμα λειτουργεί σωστά (καθορίζοντας τιμές εισόδων και καταγράφοντας τις αντίστοιχες τιμές εξόδων). Υπολογίστε τους πίνακες αληθείας του κυκλώματος που έπρεπε να σχεδιάσετε και αυτού που υλοποιήσατε. Οι στήλες σας πρέπει να έχουν τις επικεφαλίδες SW7 SW6 SW5 L1 L0. Οι οκτώ γραμμές πρέπει να περιέχουν όλους του δυαδικούς αριθμούς από το 000 έως το 111, σε αύξουσα σειρά. Τα L1 και L0 είναι μηδέν αν το αντίστοιχο LED είναι σβησμένο και 1 αν το LED είναι αναμμένο.



Πύλες OR

1. Αφαιρέστε το 74LS08 AND από το breadboard και εισάγετε μια διάταξη 74LS32 Quad OR 2-εισόδων στην ίδια θέση. Σημειώστε ότι τα διαγράμματα αρίθμησης pins στη σελίδα 7 παρουσιάζουν ίδια διάταξη των πυλών για αυτά τα δύο στοιχεία.
2. Χωρίς επιπλέον καλώδια, το κύκλωμά σας τώρα έχει διαμορφωθεί όπως την Εικόνα 3.
3. Καθορίστε πειραματικά και καταγράψτε τον πίνακα αληθείας, χρησιμοποιώντας την ίδια λογική με προηγούμενως.

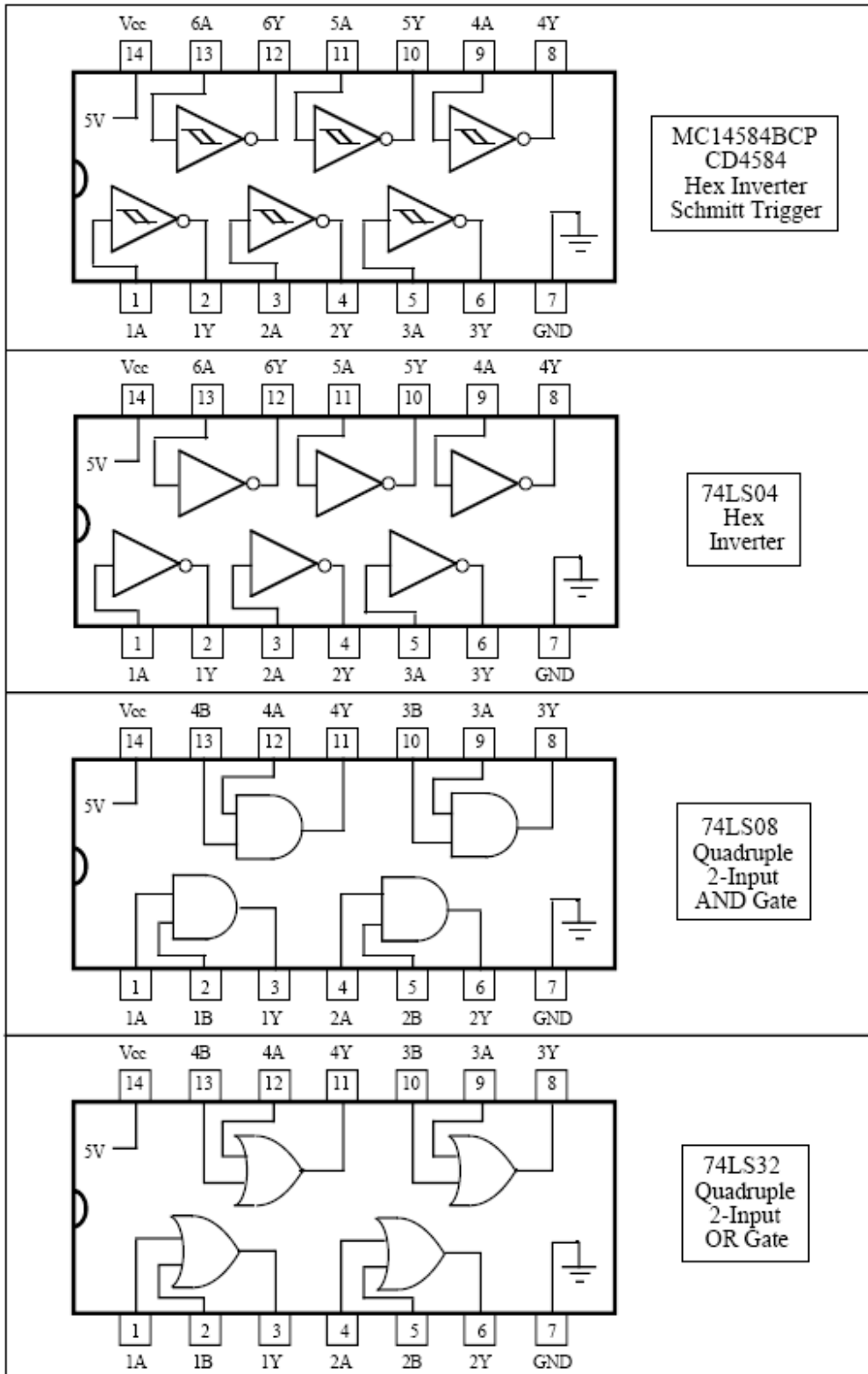


Αποτελέσματα Μέρους Α (Αναφορά)

1. Το εργαστηριακό σημειωματάριό σας πρέπει να περιέχει:
 - a. Τους ολοκληρωμένους πίνακες των μετρήσεων τάσης των σελίδων 2 και 3.
 - b. Τους πίνακες αληθείας των πυλών AND και διάγραμμα του κυκλώματος με σημειωμένους τους αριθμούς των pins του ολοκληρωμένου.
 - c. Τους πίνακες αληθείας των πυλών OR και διάγραμμα του κυκλώματος με σημειωμένους τους αριθμούς των pins του ολοκληρωμένου.

Απαντήσεις στις επόμενες ερωτήσεις:

2. Περιγράψετε, σε συντομία, το πείραμα στις σελίδες 1 – 3 (σκοπό, διαδικασία, αποτελέσματα).
3. Ποια τεχνολογία, η TTL ή η CMOS, διαθέτει μεγαλύτερη ανοχή στο θόρυβο; Εξηγήστε την απάντησή σας με δεδομένα από το πείραμα που κάνατε.
4. Δείξτε, με διάγραμμα του κυκλώματος, πώς μπορείτε να φτιάξετε μια πύλη AND 5 εισόδων με ένα μόνο 74LS08.
5. Από τους πίνακες αληθείας (για τις πύλες AND και OR):
 - a. Εξηγήστε πως επαλυθεύσατε ότι τα κυκλώματα που υλοποιήσατε λειτουργού ορθά.
 - b. Εξηγήστε την σημασία των όρων AND και OR.



ETS-7000 CE Ψηφιακή – Αναλογική Εκπαιδευτική Μονάδα

Η ETS-7000 είναι μια εκπαιδευτική μονάδα υψηλής ποιότητας για ψηφιακά και αναλογικά πειράματα, που περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την διεκπεραίωση πειραμάτων ψηφιακής σχεδίασης που θα εξεταστούν σε αυτό το μάθημα. Περιέχει ένα αποσπώμενο breadboard, μία τροφοδοσία DC, μια γεννήτρια συναρτήσεων, 2 ψηφία SSD, 8 LEDs, δύο διακόπτες παλμών, ένα μεγάφωνο 2 ¼ ιντσών, 8 Ω και 0,25w. Επιτρέπει την σύνδεση διαφόρων ειδών περιφερειακών συσκευών και την διάταξή τους σε πειραματικούς σχεδιασμούς. Μια πραγματική εικόνα της ETS-7000 CE φαίνεται στην σελίδα 11.

Το αποσπώμενο **Breadboard** αποτελείται από δύο όμοια κομμάτια, καθένα από τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διάταξη των δύο στηλών ενός ολοκληρωμένου. Τοποθετείτε τα ολοκληρωμένα κάθετα έτσι που η μία στήλη τους να βρίσκεται στην στήλη F και η άλλη στην στήλη G. Για κάθε μία από τις γραμμές από το 1 έως το 28 τα σημεία ABCDEF είναι βραχυκυκλωμένα, και παρομοίως τα GHIJKL. Με την προηγούμενη τοποθέτηση του ολοκληρωμένου το κάθε ποδαράκι του (pin) θα έχει την ίδια τιμή με τα αντίστοιχα σημεία. Στο κάτω μέρος υπάρχει ανάλογη διάταξη, όπου για κάθε μία από τις στήλες 1-30 τα abcdef είναι βραχυκυκλωμένα καθώς και τα ghijkl. Τα 24 σημεία που αντιστοιχούν στις μαύρες γραμμές (π.χ. η πρώτη σειρά) είναι επίσης βραχυκυκλωμένα και συνήθως χρησιμοποιούνται για την γείωση. Τα 12 σημεία που αντιστοιχούν στις κόκκινες γραμμές και σημειώνονται με τα V1, V2, V3 και V4 είναι μεταξύ τους βραχυκυκλωμένα αλλά ανεξάρτητα για κάθε σειρά (δηλ. το V1 ανεξάρτητα από τα V2, V3 και V4). Αυτές οι γραμμές συνήθως χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία (VCC) των κυκλωμάτων, ή για άλλες πυγές τροφοδοσίας για μνήμες ή για αναλογικά κυκλώματα.

Πάνω αριστερά στην μονάδα βρίσκεται ο **Κεντρικός Διακόπτης Τροφοδοσίας (Power Switch)** της μονάδας. **Βεβαιωθείτε ότι ο διακόπτης αυτός παραμένει σβησμένος (OFF) όταν τοποθετείτε στοιχεία και καλώδια στο breadboard.**

Ακριβώς από κάτω από το *Power Switch* βρίσκεται ο **Τροφοδότης Συνεχούς Ρεύματος (DC Power Supply)**. Υπάρχουν 4 διαφορετικές επιλογές για το *DC Power Supply*:

1. Σταθερή έξοδος DC: +5V, 1A.
2. Σταθερή έξοδος DC: -5V, 300mA.
3. Μεταβλητή έξοδος DC: 0V έως +15V, 500mA
4. Μεταβλητή έξοδος DC: 0V to -15V , 500mA.

Τα **Ποτενσιόμετρα (Potentiometers)** βρίσκονται κάτω από το *DC Power Supply* όπως φαίνεται και στη σελίδα 11. Αυτά είναι μεταβλητές αντιστάσεις με εύρος τιμών από 1 έως 1KΩ και από 1 έως 100KΩ αντίστοιχα.

Η **Γεννήτρια Συναρτήσεων (Function Generator)** βρίσκεται κάτω αριστερά στην μονάδα. Με την γεννήτρια συναρτήσεων μπορούμε να παράγουμε περιοδικά ημιτονοειδή, τετραγωνικά και τριγωνικά σήματα, με διαφορετικό πλάτος ως εξής:

1. Ημιτονοειδές Σήμα Εξόδου: μεταβλητό από 0 έως 8 Vpp (Volts peak-to-peak)
2. Τριγωνικό Σήμα Εξόδου: μεταβλητό από 0 έως 6 Vpp
3. Τετραγωνικό Σήμα Εξόδου: μεταβλητό από 0 έως 8 Vpp
4. Έξοδος TTL: 5 Vp

Η συχνότητα μπορεί επίσης να προσαρμοστεί από 1 Hz μέχρι και 100 KHz. Το σήμα ενώνεται στην έξοδο OUTPUT με χωρητική ποσότητα και άρα δεν είναι κατάλληλο αυτούσιο για χρονοισμό ψηφιακών λογικών κυκλωμάτων. Ωστόσο, ένα καλό σήμα χρονοισμού (ρολόι - *Digital Clock*) για ψηφιακά κυκλώματα μπορεί να παραχθεί από την έξοδο του αντιστροφέα 74LS04 όταν η είσοδος του συνδέεται στην έξοδο OUTPUT της γεννήτριας, όταν σε αυτή επιλεγεί τετραγωνικό σήμα και το πλάτος του σήματος τεθεί στο σημείο «Ωρα 10».

Οι 8 **Διακόπτες Δεδομένων (Data Switches)** βρίσκονται στην κάτω σειρά της μονάδας. Υπάρχουν 8 PCS διακόπτες δύο θέσεων (Toggle switches) και η αντίστοιχη έξοδος της τάσης (λογικής τιμής) που παρέχουν. Όταν ένας διακόπτης είναι κάτω η έξοδος του είναι ίση με χαμηλή στάθμη τάση, LO. Όταν ο διακόπτης είναι πάνω, η έξοδος του είναι υψηλής στάθμης τάση, HI.

Οι 8 **Φωτοдиодοι (8-bits Light Emitted Displays -- LEDs)** βρίσκονται στην πάνω δεξιά γωνία της μονάδας, με τις αντίστοιχες εισόδους τους πιο κάτω. Ένα LED ανάβει όταν δεχθεί τάση υψηλής στάθμης (HI) και σβήνει όταν δεχθεί τάση χαμηλής στάθμης (LO) ή καθόλου.

Κάτω από τα LEDs βρίσκονται οι **Ψηφιακές Οθόνες (Digital Displays)**. Αυτές αποτελούνται από δύο ψηφιακές οθόνες 7 κομματιών (*Seven Segment Displays- SSD*). Αυτές έχουν τις ακόλουθες ενδείξεις :

(A) Ένδειξη Εξόδου

Η Οπτική αναπαράσταση των αριθμητικών ψηφίων είναι :



Κάθε ένα στοιχείο SSD έχει επτά κομμάτια ως εξής.



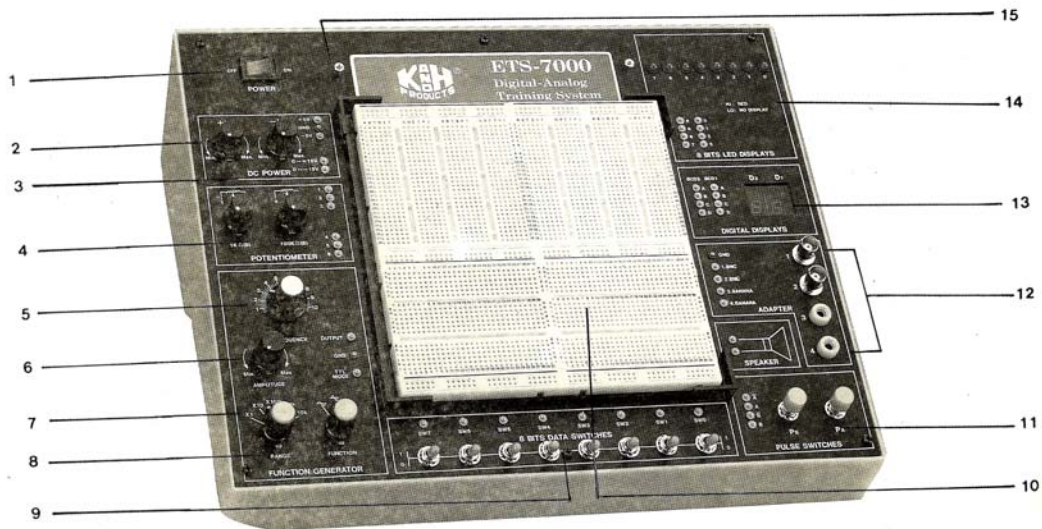
(B) Πίνακας Λειτουργίας

Δεκαδικό	Inputs				Outputs						
	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L
1	L	L	L	H	L	H	H	L	L	L	L
2	L	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H
3	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H
4	L	H	L	L	L	H	L	L	H	H	H
5	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H	H
6	L	H	H	L	L	L	H	H	H	H	H
7	L	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L
8	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
9	H	L	L	H	H	H	H	L	L	H	H
10	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
11	H	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L
12	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L
13	H	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L
14	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L
15	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L

Τέσσερις **Προσαρμογείς Καναλιών (Channel Adaptors)** βρίσκονται αμέσως από κάτω. Δύο από αυτά είναι Banana Sockets και δύο από αυτά είναι σημεία BNC. Με αυτά το ETS-7000 συνδέεται με περιφερειακές μονάδες.

Αμέσως μετά υπάρχει ένα **Μεγάφωνο (Speaker)**. Πρόκειται για ένα μεγάφωνο με διάμετρο 2 ¼ ιντσών, και 8 Ω/0,25w.

Οι δύο **Διακόπτες Παλμών (Pulse Switches)** A και B είναι ανεξάρτητοι διακόπτες πίεσης (push-button) με ελατήριο (spring-loaded), με κανονικές και συμπληρωματικές εξόδους από flip-flops. Αυτά τα σήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον σκανδαλισμό (triggering) flip-flops. Η παραγωγή παλμών ξεκινά όταν πιέσετε το κουμπί και σταματά όταν το αφήσετε.



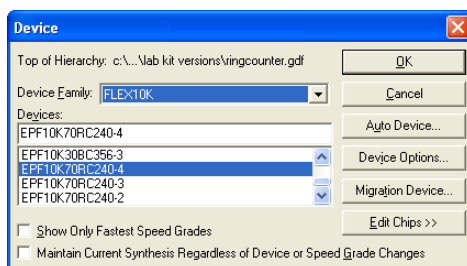
1. ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΘΕΤΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ
3. ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ
4. ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΑ (VR1=1Kohm VR2 = 100Kohm)
5. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ
6. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΛΑΤΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ
7. ΕΥΡΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ
8. ΕΠΙΛΟΓΕΑ ΤΥΠΟΥ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗΣ
9. 8 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
10. ΑΠΟΣΠΩΜΕΝΟ BREADBOARD
11. ΔΥΟ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΠΑΛΜΩΝ
12. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΙΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ
13. ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΟΘΟΝΕΣ
14. 8 ΦΩΤΟΔΙΟΔΟΙ LED
15. ΣΗΜΕΙΟ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

Μέρος Β

Εκπαιδευτική πλακέτα προγραμματιζόμενης λογικής (Altera UP2)

Η εκπαιδευτική πλακέτα UP2 περιλαμβάνει δύο ολοκληρωμένες προγραμματιζόμενες λογικές διατάξεις (Programmable Logic Devices - PLDs) που επιτρέπουν υλοποιήσεις λογικών σχεδιασμών που περιέχουν μέχρι και εβδομήντα χιλιάδες πύλες. Οι σχεδιασμοί που γίνονται στο MAX+PLUS II μπορούν να φορτωθούν στα ολοκληρωμένα μέσω της παράλληλης θύρας, με την χρήση του καλωδίου ByteBlaster™II. Η εφαρμογή Programmer στο MAX+PLUS II αποτελεί τον τρόπο αλληλεπίδρασης με την πλακέτα UP2, αφού πρώτα μεταφραστεί ο σχεδιασμός. Επιπλέον, αν θέλετε να συνδέσετε κάποια είσοδο του κυκλώματος σας με έναν από τους διακόπτες της πλακέτας, θα πρέπει να αναθέσετε τον κατάλληλο αριθμό pin στον Graphic Editor. Το ίδιο ισχύει και αν θέλετε να παρατηρήσετε την τιμή σε κάποια από τις εξόδους του κυκλώματος σας σε κάποιο από τα LEDs ή τα SSDs της πλακέτας. Κάθε ένα από τους διακόπτες, κουμπιά, LEDs κλπ είναι συνδεδεμένα σε κάποιο pin του ολοκληρωμένου. Οι πληροφορίες αυτές βρίσκονται στα δύο εγχειρίδια που σας έχουν δοθεί. Ακολουθώντας τις παρακάτω οδηγίες θα μπορέσετε να «κατεβάσετε» το σχεδιασμό σας στην πλακέτα και να τον ελέγξετε μέσω των διακόπτων δεξιά της πλακέτα και του ψηφίου της δεκαδικής υποδιαστολής του πρώτου SSD της δεξιά ομάδας. Οι οδηγίες θα σας βοηθήσουν να κατεβάσετε τον σχεδιασμό σας (tutorial_3) στο δεξιό ολοκληρωμένο FLEX10K. Το εγχειρίδιο μπορείτε να το κατεβάσετε από την διεύθυνση της Altera στο <http://www.altera.com/literature/univ/upds.pdf>. Μια εικόνα της πλακέτας φαίνεται στη σελίδα 15.

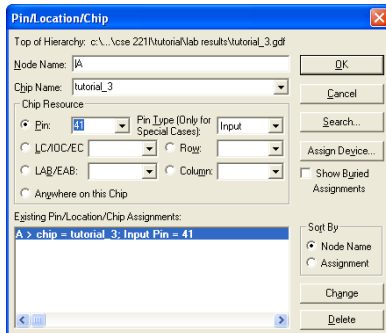
1. Ανοίξτε το αρχείο tutorial_3.gdf.
2. Βεβαιωθείτε ότι έχετε τρέξει την Προσομοίωση και ότι έχετε αποθηκεύσει το αποτέλεσμα της.
3. Επιλέξτε **Device (Assign menu)**. Στο πεδίο Device Family: επιλέξτε το FLEX10K. Στην επιλογή Devices: διαλέξτε το EPF10K70RC240-4. Πατήστε OK.



Η εφαρμογή Compiler προετοιμάζει το σχεδιασμό ώστε να μπορέσει να κατεβεί στο σωστό ολοκληρωμένο. Για το σχεδιασμό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε το FLEX10K EPF10K70RC240-4 το οποίο βρίσκεται στα δεξιά της πλακέτας. Το βήμα αυτό είναι απαραίτητο πριν την μετάφραση του σχεδιασμού, ώστε αυτή να γίνει με βάση την υλοποίηση του κάθε ολοκληρωμένου. *Σημείωση:* Αν η επιλογή EPF10K70RC240-4 δεν είναι διαθέσιμη (δεν την βλέπετε), αλλάζτε την επιλογή στο πεδίο Show Only Fastest Speed Grades.

4. Επιλέξτε το **INPUT A** και με δεξί κλικ επιλέξτε από το μενού το **Assign ► Pin/Location/Chip**.

5. Πληκτρολογήστε 41 στο πεδίο Pin: κάτω από το Chip Resource. Πατήστε **Add** και μετά **OK**.



Το Pin 41 στο FLEX10K είναι συνδεδεμένο με το πρώτο διακόπτη. Οι διακόπτες αυτοί τίθενται στο λογικό 1 όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός (πάνω θέση) και στο λογικό 0, όταν ο διακόπτης είναι κλειστός (κάτω θέση). Η εικόνα του UP2 στην σελίδα 15 δείχνει την θέση της σειρά διακοπών.

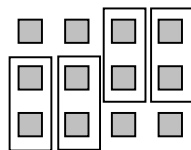
6. Επαναλάβετε το βήμα 4 για ανάθεση των pins 40,39, και 38 στα B, C, και D, αντίστοιχα. Την έξοδο E, αναθέστε την στο pin 14.

Τα Pins 40-38 αντιστοιχούν (είναι ενωμένα) στους επόμενους τρεις διακόπτες.

7. Βάλτε μια πύλη NOT στην έξοδο του κυκλώματος.

Με την αντιστροφή στην έξοδο του σχεδιασμού, το LED θα ανάβει όταν του δίνεται λογικό 1 αντί λογικό 0.

8. Βεβαιωθείτε ότι το καλώδιο ByteBlaster™II είναι ενωμένο στην παράλληλη θύρα (θύρα εκτυπωτή) του υπολογιστή σας και ότι το άλλο άκρο είναι ενωμένο στην πλακέτα UP2. Συνδέστε την πλακέτα UP2 στο ρεύμα.
9. Αλλάξτε την διάταξη των jumper που βρίσκονται κάτω από την άκρη του ByteBlaster™II ώστε να έχουν την μορφή που φαίνονται πιο κάτω, επιλέγοντας έτσι να χρησιμοποιήσετε το ολοκληρωμένο FLEX10K.



Μόνο το FLEX10K θα χρειαστείτε. Βάζοντας τα jumpers όπως στο σχήμα καθορίζεται ότι ο σχεδιασμός που θα κατεβάσετε στην πλακέτα θα υλοποιηθεί μόνο στο FLEX10K. Επίσης, με την ρύθμιση αυτή το UP2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια αλυσίδα πλακετών για μεγαλύτερους σχεδιασμούς. Παρόλα αυτά στα εργαστήρια του HMY 211 δεν πρόκειται να εξετάσουμε αυτή τη χρήση της πλακέτας.

10. Ανοίξτε την εφαρμογή Compiler. Ανοίξτε το μενού Processing και απενεργοποιήστε όλες τις επιλογές.

Επειδή θέλουμε να κατεβάσουμε τον σχεδιασμό μας σε μια διάταξη προγραμματιζόμενης λογικής θέλουμε ο Compiler να μεταφράσει το σχεδιασμό σε μια «γλώσσα» που να καταλαβαίνει η πλακέτα μας. Έτσι απενεργοποιούμε την επιλογή Functional SNF

Extractor και Timing SNF Extractor, γιατί έτσι θα μεταφράζαμε την επιλογή μας με τρόπο που να καταλαβαίνει ο Simulator, για λογική και χρονική προσομοίωση.

11. Πατήστε το **Start**.

Πιθανόν, να εμφανιστεί ένα μήνυμα που προειδοποιεί για τις αναθέσεις των θυρών εισόδου και εξόδου. Αγνοείστε το. Ο σχεδιασμός σας τώρα είναι έτοιμος να κατεβεί στο υλικό.

12. Ανοίξετε την εφαρμογή **Programmer**.

Συντόμευση: 

13. Επιλέξτε **Hardware Setup (Options menu)**, αν το αντίστοιχο μενού διαλόγου δεν εμφανιστεί αυτόματα. Επιλέξτε **ByteBlaster II** από το πεδίο **Hardware Type:** και **LPT1** από το πεδίο **Parallel Port:** box. Πατήστε **OK**.

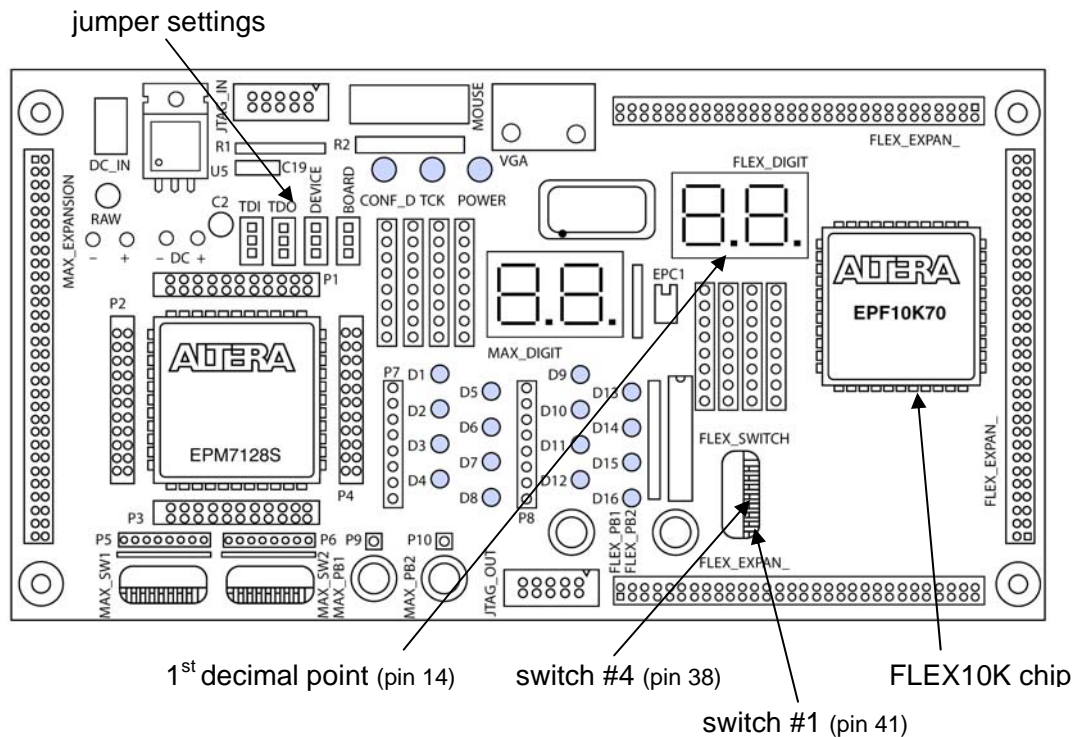
Αυτή η διαδικασία ενημερώνει την εφαρμογή Programmer για το είδος του καλωδίου με το οποίο θα επικοινωνεί με την πλακέτα UP2, και τον τρόπο που αυτή είναι ενωμένη με τον υπολογιστή σας.

14. Πατήστε **Configure** στο παράθυρο του **Programmer** για να κατεβάσετε το μεταφρασμένο σας σχεδιασμό στην πλακέτα.

Η διαδικασία αυτή θα πάρει μόνο μερικά δευτερόλεπτα.

15. Ελέγξτε την υλοποίηση του σχεδιασμού σας στο υλικό.

Θυμηθείτε ότι στο τέλος του σχεδιασμού είχε προστεθεί μια πύλη not. Έτσι το αριστερά ψηφίο υποδιαστολής στην διάταξη των SSDs θα ανάβει όταν εφαρμόσουμε σ' αυτό λογικό 1. Οι διακόπτες που βρίσκονται στο κύκλωμα σας δίνουν λογικό (1) όταν είναι στην πάνω θέση, ενώ δίνουν λογικό μηδέν (0) όταν είναι στην κάτω θέση. Όλα τα LEDs και SSDs είναι αρνητικής λογικής, δηλαδή όταν δέχονται 1 (υψηλή στάθμη τάσης) σβήνουν ενώ όταν δέχονται 0 (χαμηλή στάθμη τάσης) ανάβουν. Συμβουλευτείτε το σχήμα που ακολουθεί για την διάταξη της πλακέτας και την τοποθεσία των ακροδεκτών και του SSD που χρησιμοποιείτε.



Αποτελέσματα Μέρους Β (Αναφορά)

Επισυνάψετε όλες τις εκτυπώσεις από την Άσκηση λογισμικού. Εξηγήστε γιατί ο σχεδιασμός σας είναι ορθός (πως το επαληθεύσατε;). Βεβαιωθείτε ότι η διδάσκουσα ή ένας από τους βοηθούς του μαθήματος έχουν δει την υλοποίησή σας.

Συμπεράσματα 1^{ου} Εργαστηρίου Υλικού

Το εργαστήριο αυτό είχε στόχο να σας δώσει μια γενική περιγραφή για το πώς σχεδιάζουμε, προσομοιώνουμε και υλοποιούμε απλά ψηφιακά κυκλώματα. Για περισσότερες πληροφορίες πρέπει να ανατρέξετε σε όλα τα βοηθήματα και εγχειρίδια που αναφέρθηκαν σε αυτό το κείμενο.

Με τις γνώσεις που αποκομίσατε από τα δύο αυτά προπαρασκευαστικά εργαστήρια (Λογισμικού και Υλικού) πρέπει να είστε σε θέση να ολοκληρώσετε τις επόμενες εργαστηριακές σας ασκήσεις που θα είναι αυξανόμενης δυσκολίας.

Εργαστήριο Ψηφιακής Σχεδίασης Θήκη Στοιχείων (Component Kit)

(Στήλη, Γραμμή)	Ποσότητα	Αριθμός Στοιχείου	Περιγραφή
	1	WK-1	Wire Kit
(1,1)	2	74LS00	Quad 2-input NAND Gate
(1,3)	1	74LS02	Quad 2-input NOR Gate
(2,1)	1	74LS04	Hex Inverter
(2,2)	1	74LS08	Quad 2-input AND Gate
(2,3)	1	74LS10	Triple 3-input NAND Gate
(3,1)	1	74LS20	Dual 4-input NAND Gate
(3,2)	1	74LS32	Quad 2-input OR Gate
(3,3)	1	74LS74A	Dual D-Flip-Flop
(4,1)	2	74LS76A	Dual JK Flip-Flop, Clear, Preset
(4,3)	1	74LS86	Quad 2-input XOR Gate
(5,1)	1	74LS138	1 of 8 Decoder
(5,2)	1	74LS153	Dual 4-input Multiplexer
(5,3)	1	74LS157	Quad 2-input Multiplexer Noninv
(6,1)	2	74LS169	4 bit Binary Up/Down Counter
(6,3)	1	74LS175	Quad D Flip-Flop with Clear
(1,2)	1	74LS194A	4-bit Right/Left Shift Register
(4,2)	1	74LS390	Dual Decade Counter
(6,2)	1	CD4584	CMOS Hex Schmitt Trigger MC14584
(6,3)	1		Resistor 10K, ¼ W. Brwn, Blk, Orng
(6,3)	1	RA68K	Resistor 68K, ¼ W. Blue, Gray, Orng

Οι γραμμές και οι στήλες αφορούν στο σημείο της θήκης στην οποία βρίσκεται το κάθε ένα από τα στοιχεία, για γρήγορη ανίχνευση. Διατηρήστε αυτή την διάταξη για δική σας ευκολία και αποφυγή απώλειας κάποιου υλικού.

Περιεχόμενα Altera® Kit

Εκπαιδευτική Πλακέτα Altera UP2 (MAX® EPM7128S & FLEX® 10K EPF10K70 Devices)
Λογισμικό Σχεδιασμού MAX+PLUS® II
Καλώδιο Επικοινωνίας με H/Y ByteBlasterMV™
Τροφοδοτικό
Εγχειρίδια

Λίστα από στοιχεία και όργανα για αυτό το εργαστήριο:

(Γραμ., Στήλη)	Ποσότητα	Αριθμός Στοιχείου	Περιγραφή
	1	WK-1	Wire Kit
(1,3)	1	74LS04	Hex Inverter
(1,4)	1	74LS08	Quad 2-input AND Gate
(2,1)	1	74LS32	Quad 2-input OR Gate
(3,6)	1	CD4584	CMOS Hex Schmitt Trigger MC14584
Λογικός Ακροδέκτης (Logic Probe) LP-3500			
Ψηφιακό Πολύμετρο (Digital Bench Multimeter)			