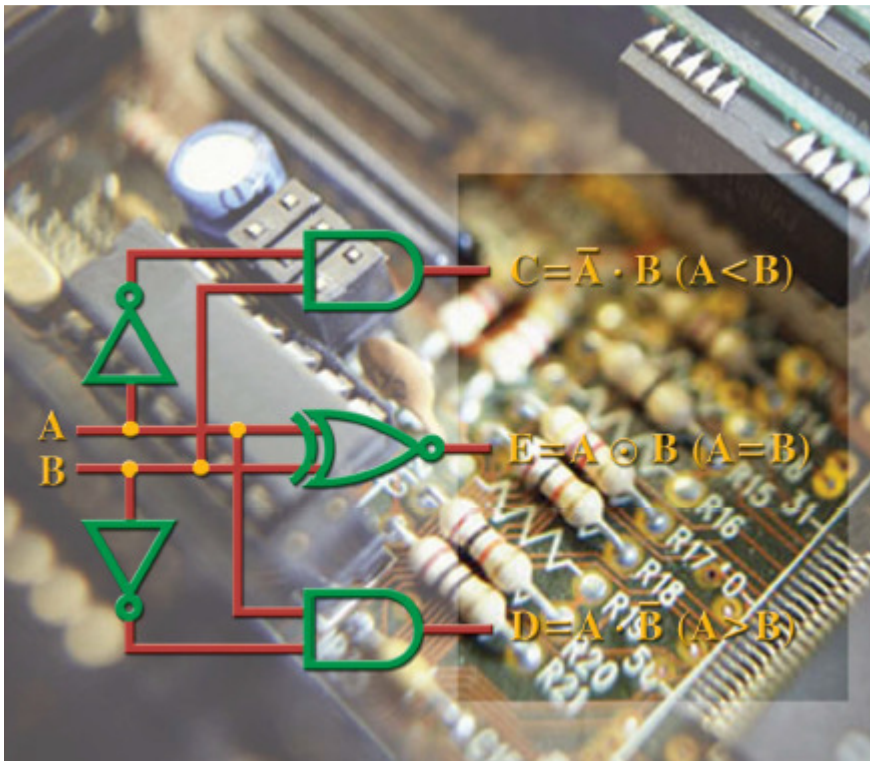


ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

2017



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ:

ΜΑΚΙΕΒ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΚΑΛΕΝΤΖΗ ΣΟΪΚΑΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΠΑΠΑΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
ΘΕΩΡΙΑ	3
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΩΝ	3
Δεκαδικό Σύστημα	3
Δυαδικό Σύστημα	3
ΠΥΛΕΣ	5
Πύλη NOT	5
Πύλη AND	5
Πύλη OR	6
Πύλη XOR	6
Πύλη NAND	7
Πύλη XNOR	8
Συνοπτικός πίνακας λογικών πυλών	9
D FLIP FLOP	10
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	11
Κύκλωμα	11
Σύμβολα – Αυτοκόλλητο	11
Θέση ολοκληρωμένων και συνδέσεις	11
Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν	11
Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν	12
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	13
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	17
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	18

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πτυχιακή αυτή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του εκπαιδευτικού προγράμματος της σχολής μηχανικών, από τους σπουδαστές Μακίεβ Γεώργιο και Καλεντζή Σοϊκάν με επιβλέπων καθηγητή τον Παπασταμούλη Αθανάσιο.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η κατασκευή ενός εκπαιδευτικού πίνακα επίδειξης ψηφιακών με βάση τις γνώσεις που έχουν αποκτηθεί κατά την φοίτηση στην ΑΕΝ. Επιπλέον, η πτυχιακή αυτή εργασία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί από τους σπουδαστές της σχολής για την καλύτερη κατανόηση, διαμέσω της πρακτικής εφαρμογής, του μαθήματος των Ψηφιακών Ηλεκτρονικών.

Παρακάτω γίνεται μια θεωρητική επεξήγηση των στοιχείων που περιλαμβάνονται στον πίνακα, καθώς και αναφορά στα εξαρτήματα και εργαλεία αλλά και τη διαδικασία που ακολουθήθηκε για την κατασκευή του.

ΘΕΩΡΙΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΩΝ

Ένα σύστημα αριθμών χρησιμοποιεί ένα σύνολο συμβόλων γνωστό ως ψηφία. Υπάρχουν διάφορα συστήματα αριθμών όπως το δεκαδικό, το δυαδικό κ.λ.π.

Δεκαδικό Σύστημα

Στο δεκαδικό σύστημα χρησιμοποιούνται δέκα ψηφία $0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$, ενώ το 10 ορίζεται ως βάση του συστήματος.

Η γενική μορφή της απεικόνισης στο δεκαδικό σύστημα είναι:

$$D_{10} = (d_n 10^n + d_{n-1} 10^{n-1} + \dots + d_1 10^1 + d_0 10^0 + d_{-1} 10^{-1} + \dots + d_{-n} 10^{-n})$$

ή ο αριθμός παριστάνεται ως

$$(d_n d_{n-1} \dots d_1 d_0 d_{-1} d_{-2} \dots d_{-n})$$

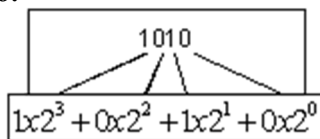
όπου $d_i (0, 1, \dots, 9)$ είναι οι συντελεστές των αντίστοιχων δυνάμεων του 10 .

Δυαδικό Σύστημα

Γενικά οι αριθμοί μπορεί να έχουν βάσεις διάφορες του 10 , για παράδειγμα:
βάση 16 , δεκαεξαδικό σύστημα,
βάση 8 , οκταδικό σύστημα, ή
βάση 2 , δυαδικό σύστημα.

Στο δυαδικό σύστημα που έχει βάση το 2 υπάρχουν δύο ψηφία, το 0 και το 1 .

Παράδειγμα δυαδικού αριθμού:



ο αντίστοιχος δεκαδικός του 1010 είναι ο $8+0+2+0=10$

Η μορφή της γενικής παράστασης στο δυαδικό σύστημα είναι:

$$B_2 = b_n 2^n + b_{n-1} 2^{n-1} + \dots + b_1 2^1 + b_0 2^0 + b_{-1} 2^{-1} + \dots + b_{-m} 2^{-m}$$

ή ο αριθμός παριστάνεται ως

$$(b_n b_{n-1} \dots b_1 b_0 b_{-1} b_{-2} \dots b_{-m})_2$$

όπου b_i (0 ή 1) είναι δυαδικά ψηφία (bits) που παριστάνουν τους συντελεστές των αντίστοιχων δυνάμεων του 2.

Για παράδειγμα οι ακέραιοι δυαδικοί αριθμοί με 4 ψηφία είναι της μορφής:

$$b_3 2^3 + b_2 2^2 + b_1 2^1 + b_0 2^0$$

Ο μεγαλύτερος αριθμός με 4 ψηφία είναι ο 1111 ο οποίος είναι ισοδύναμος με τον δεκαδικό αριθμό 15.

$$\begin{array}{cccc} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2^3 & + & 2^2 & + & 2^1 & + & 2^0 \\ 8 & + & 4 & + & 2 & + & 1 = 15 \end{array}$$

Γενικά ένας δυαδικός αριθμός με n ψηφία μπορεί να παραστήσει ένα εύρος από 2^n δεκαδικούς αριθμούς:

1 ψηφίο 0 και 1

2 ψηφία 0 - 3

3 ψηφία 0 - 7

4 ψηφία 0 - 15

5 ψηφία 0 - 31 κ.λ.π.

ΠΥΛΕΣ

Μία λογική πράξη μεταξύ μεταβλητών είναι μία συνάρτηση που ορίζεται από έναν πίνακα αληθείας (truth table). Το ηλεκτρικό κύκλωμα που εκτελεί μία λογική πράξη ονομάζεται **λογική ή ψηφιακή πύλη** και παριστάνεται από ένα σύμβολο. Τα δυαδικά ψηφία 1 και 0, που ουσιαστικά παριστάνουν τις δύο καταστάσεις αληθής (true), ψευδής (false), στη φυσική τους υπόσταση είναι δυο διακριτά επίπεδα ηλεκτρικής τάσης (συνήθως στην ιδανική περίπτωση 5V και 0V).

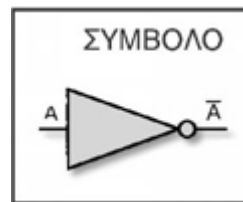
Πύλη NOT

Η πύλη **NOT** (OXI) έχει μόνο μία είσοδο και δίνει μόνο μία έξοδο. Η λειτουργία της είναι η αντιστροφή του λογικού σήματος της εισόδου.

Ο πίνακας αληθείας της πύλης είναι:

Είσοδος	Έξοδος
A	OXI A
0	1
1	0

Το σύμβολο είναι το εξής:



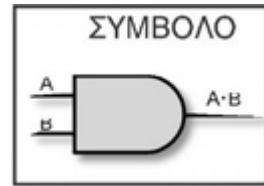
Πύλη AND

Η πύλη **AND** εκτελεί την λογική πράξη AND (ΚΑΙ) μεταξύ των εισόδων της. Η πράξη AND στην άλγεβρα Boole συμβολίζεται με επί (*). Για παράδειγμα εάν η πύλη έχει 2 εισόδους (a και b) και μία έξοδο (c) θα γίνει η πράξη: $c=a*b$

Ο πίνακας αληθείας της πύλης είναι:

Είσοδοι		Έξοδος
A	B	A ΚΑΙ B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Το σύμβολο είναι το εξής:



Παράδειγμα: έστω ότι $a=1$ και $b=0$. Η έξοδος c θα προκύψει 0.

Γενικότερα, η έξοδος AND δίνει λογική έξοδο 1 όταν όλες οι εισοδοί της βρίσκονται σε λογική κατάσταση 1.

Πύλη OR

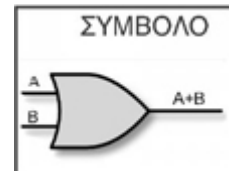
Η πύλη OR εκτελεί την λογική πράξη OR (Η΄) μεταξύ των εισόδων της. Η πράξη OR στην άλγεβρα Boole συμβολίζεται με το συν (+). Για παράδειγμα εαν η πύλη έχει 2 εισόδους (a και b) και μία έξοδο (c) θα γίνει η πράξη:

$$c = a + b$$

Ο πίνακας αληθείας της πύλης είναι:

Είσοδοι		Έξοδος
A	B	A Η' B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Το σύμβολο είναι το εξής:



Παράδειγμα: Έστω ότι $a=1$ και $b=0$. Η έξοδος c θα προκύψει 1.

Γενικότερα, η πύλη OR δίνει λογικό 1 όταν μία τουλάχιστο είσοδος είναι σε λογικό 1.

Πύλη XOR

Η πύλη XOR εκτελεί την λογική πράξη XOR (ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟ Η΄) μεταξύ των εισόδων της. Η πράξη XOR στην άλγεβρα Boole συμβολίζεται με ένα συν μέσα σε ένα κύκλο (\oplus).

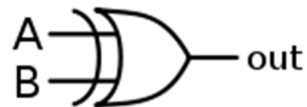
Για παράδειγμα εάν η πύλη έχει 2 εισόδους (a και b) και μία έξοδο (c) θα γίνει η πράξη:

$$c = a \oplus b$$

Ο πίνακας αληθείας της πύλης είναι:

Είσοδοι		Έξοδος
A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Το σύμβολο είναι το εξής:



Παράδειγμα: Έστω ότι $a=1$ και $b=0$. Η έξοδος c θα προκύψει 1.

Γενικά η πύλη XOR ελέγχει την περιττή ισοτιμία, δηλαδή δίνει λογικό 1 όταν περιττός αριθμός εισόδων βρίσκεται σε λογικό 1.

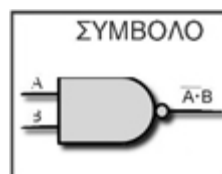
Πύλη NAND

Η πύλη **NAND** (ΟΧΙ-ΚΑΙ) δίνει την αντίθετη έξοδο από την AND, δηλαδή δίνει λογικό 1 όταν υπάρχει τουλάχιστο ένα λογικό 0 στις εισόδους.

Ο πίνακας αληθείας της πύλης είναι:

Είσοδοι		Έξοδος
A	B	A NAND B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Το σύμβολο είναι το εξής:



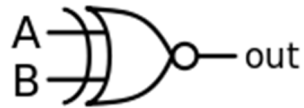
Πύλη XNOR

Η πύλη **XNOR** δίνει την αντίθετη έξοδο από την XOR, δηλαδή δίνει λογικό 1 όταν οι δύο είσοδοι είναι στην ίδια λογική στάθμη.

Ο πίνακας αληθείας της πύλης είναι:

Είσοδοι		Έξοδος
A	B	A XNOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Το σύμβολο είναι το εξής:



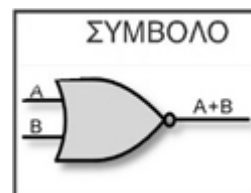
Πύλη NOR

Η πύλη **NOR** δίνει την αντίθετη έξοδο από την OR, δηλαδή δίνει 1 όταν και οι δυο είσοδοι έχουν την τιμή 0.

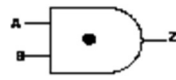

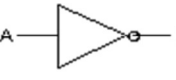




Ο πίνακας αληθείας της πύλης είναι:

Είσοδοι		Έξοδος
A	B	A NOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Το σύμβολο είναι το εξής:



Συνοπτικός πίνακας λογικών πυλών

Όνομασία	Σύμβολο	Σχέση	Πίνακας αληθείας		
			A	B	Z
AND		$Z = A \bullet B$	0	0	0
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1
OR		$Z = A + B$	0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	1
NOT		$Z = \bar{A}$	0		1
			1		0
NAND		$Z = \overline{A \bullet B}$	0	0	1
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
NOR		$Z = \overline{A + B}$	0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	0
XOR		$Z = A \oplus B$	0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
XNOR		$Z = \overline{A \oplus B}$	0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1

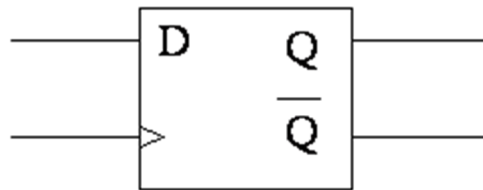
D FLIP FLOP

Το D FLIP FLOP προέρχεται από ένα RS FLIP FLOP στο οποίο έχουν συνδεθεί οι είσοδοι RS μέσω μιας λογικής πύλης NOT. Η έξοδος του D FLIP-FLOP ακολουθεί την τιμή της εισόδου D κατά την εφαρμογή των κατάλληλων παλμών συγχρονισμού .

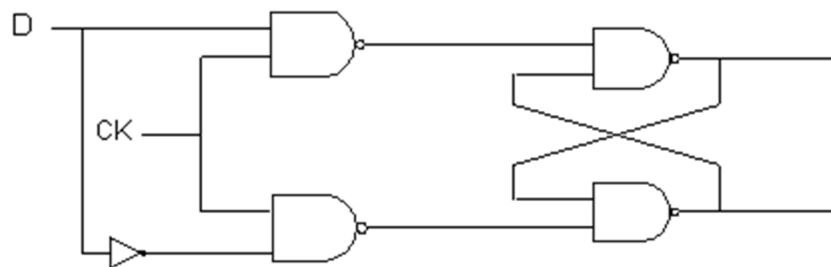
Ο πίνακας αληθείας του D Flip-Flop:

ΕΙΣΟΔΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ
D	Q(n+1)
0	0
1	1

Ο συμβολισμός του D Flip-Flop:



Υλοποίηση:



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Κύκλωμα

Για το σχεδιασμό του κυκλώματος χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα EasyEDA (<https://easyeda.com/>), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί δωρεάν μέσω browser και δεν απαιτεί τη λήψη και εγκατάσταση κάποιου προγράμματος.

Το κύκλωμα επισυνάπτεται στο τέλος του συγγράμματος

Σύμβολα – Αυτοκόλλητο

Για το σχεδιασμό του αυτοκόλλητου που φέρει τα σύμβολα των πυλών, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα CorelDraw.

Το αυτοκόλλητο επισυνάπτεται στο τέλος του συγγράμματος

Θέση ολοκληρωμένων και συνδέσεις

Δημιουργήθηκε με τη χρήση του Microsoft Excel μια κάτοψη που παρουσιάζει τη θέση των ολοκληρωμένων και των συνδεσμολογιών τους πάνω στις πλακέτες.

Η κάτοψη επισυνάπτεται στο τέλος του συγγράμματος

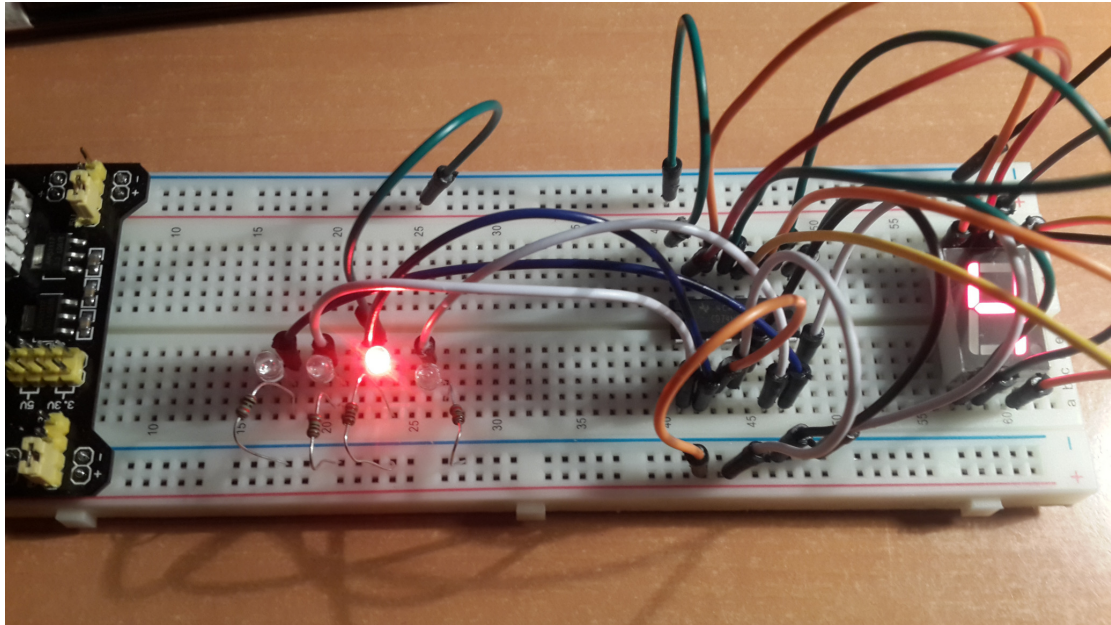
Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

- Κολλητήρι και Καλάι
- Θερμόκολλα σιλικόνης
- Πολύμετρο
- Δράπανο
- Εργαλείο κοπής (dremel)
- Τροχός

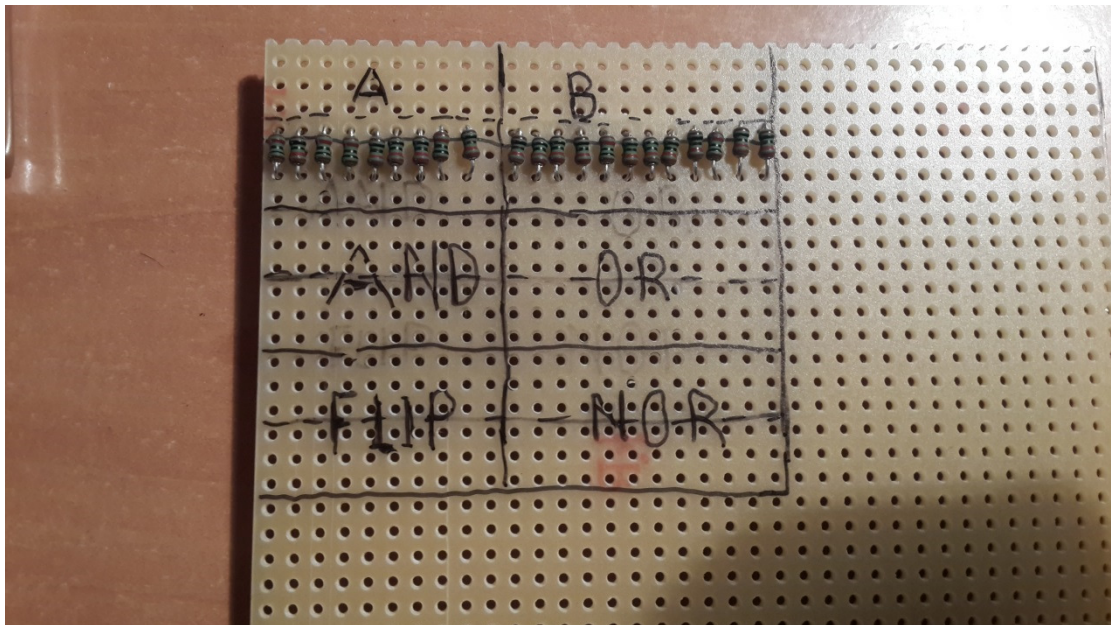
Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ
7segment	Display LED single 7-segment 14.2mm red 2.8-3.6mcd cathode KW1-561CSA IC digital, BCD to 7 segment, decoder, display driver, CMOS CD74HC4511E
Gates	IC digital, AND, Channels 4, Inputs 2, THT, DIP14, Series HC SN74HC08N IC digital, D flip-flop, Channels 2, THT, DIP14 SN74HC74N IC digital, NOR , Channels 4, Inputs 2, DIP14 SN74LS02 ή SN74HC02 TTL-Cmos - IC digital, NOT , Channels 6, Inputs 1, THT, DIP14, Series HC SN74LS04N IC digital, OR , Channels 4, Inputs 2, DIP14 SN74HC32N IC digital, XOR , Channels 4, DIP14 SN74HC86N TTL-Cmos - IC digital, NAND , Channels 4, Inputs 2, DIP14 SN74HC00N
Sockets	Socket for DIL ICs 14pin 7.62mm RM2.54mm (for gates) 20pin (for 10p switch) 24pin (for 12p switch) Socket for DIL ICs 16pin 7.62mm RM2.54mm (for 7 segment driver)
Board	Universal board FR4 150X100 single sided MB102 Power Supply Module 3.3V 5V+Breadboard Board 830 Point+65PCS Jumper cable
Box	Υλικά για κατασκευή κουτιού Ακρυλικό φύλλο Π51xM101 cm πάχους 3mm
connectors	10pcs /lot Plated Audio Speaker Wire Cable Banana Plug Connector Adapter Set 4mm 20pcs 4mm Red Banana Sockets Jacks For Binding Banana Plug Post Connector
Resistors	Αντιστάση - Resistor metal film THT 220Ω 0.4W ±1% Ø1.9x3.7mm 50ppm/°
Switches	Switch DIP SWITCH Poles number 10 ON OFF Pitch 2.54mm Switch DIP SWITCH Poles number 12 ON OFF 0.05A12VDC 100mΩ on-off switch (for 7segment display) Lockless Momentary ON/OFF Push button (for flip-flop Clock) ROCKER 2-position SPST ON-OFF 10A250VAC black -25÷80°C (Main switch)
Outputs	100PCS 3MM Red LED Top Round RED Light Lamp Super Bright Sound transducer electromagnetic, buzzer, alarm 3.1kHz Ø 12mm H 7.5mm
Power Supply	Θα χρησιμοποιηθεί ένας παλιός φορτιστής κινητού 5VDC 350mA Καλώδιο USB

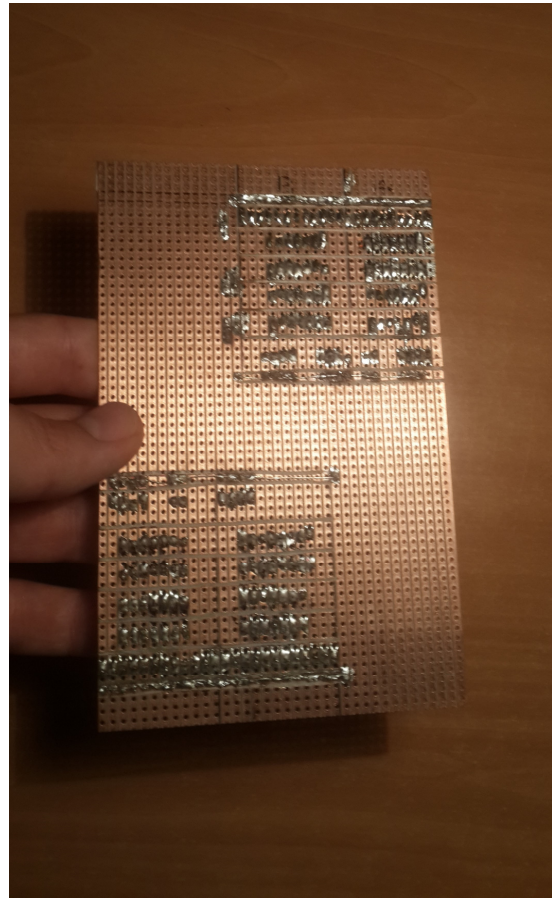
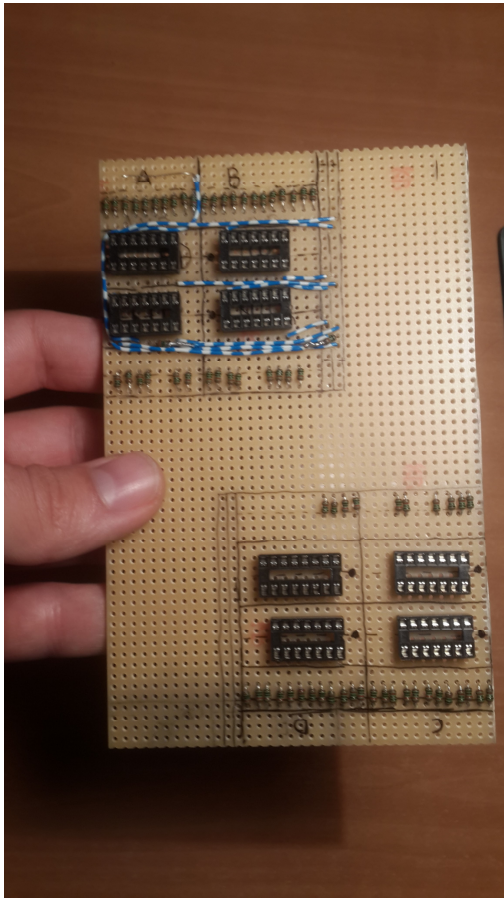
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



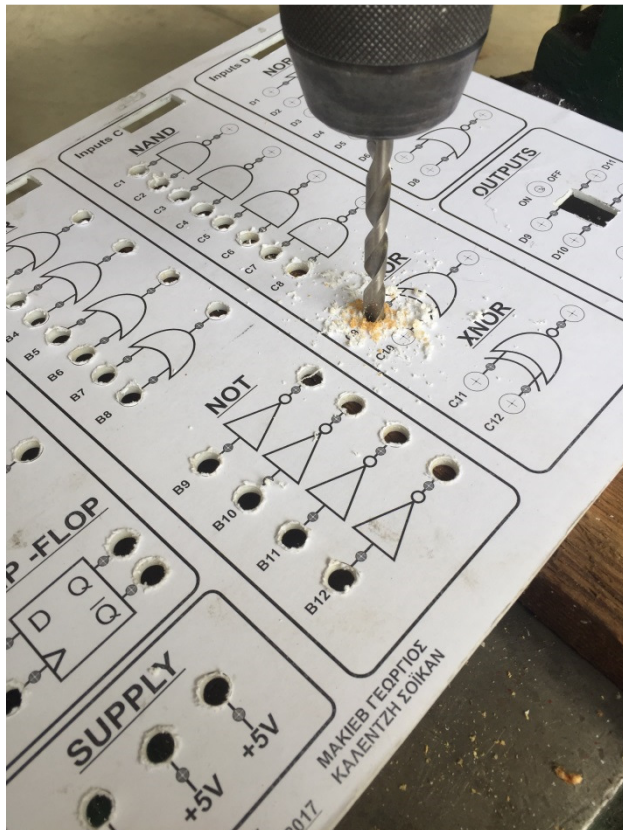
Εικόνα 1: Δόκιμη των ολοκληρωμένων σε breadboard



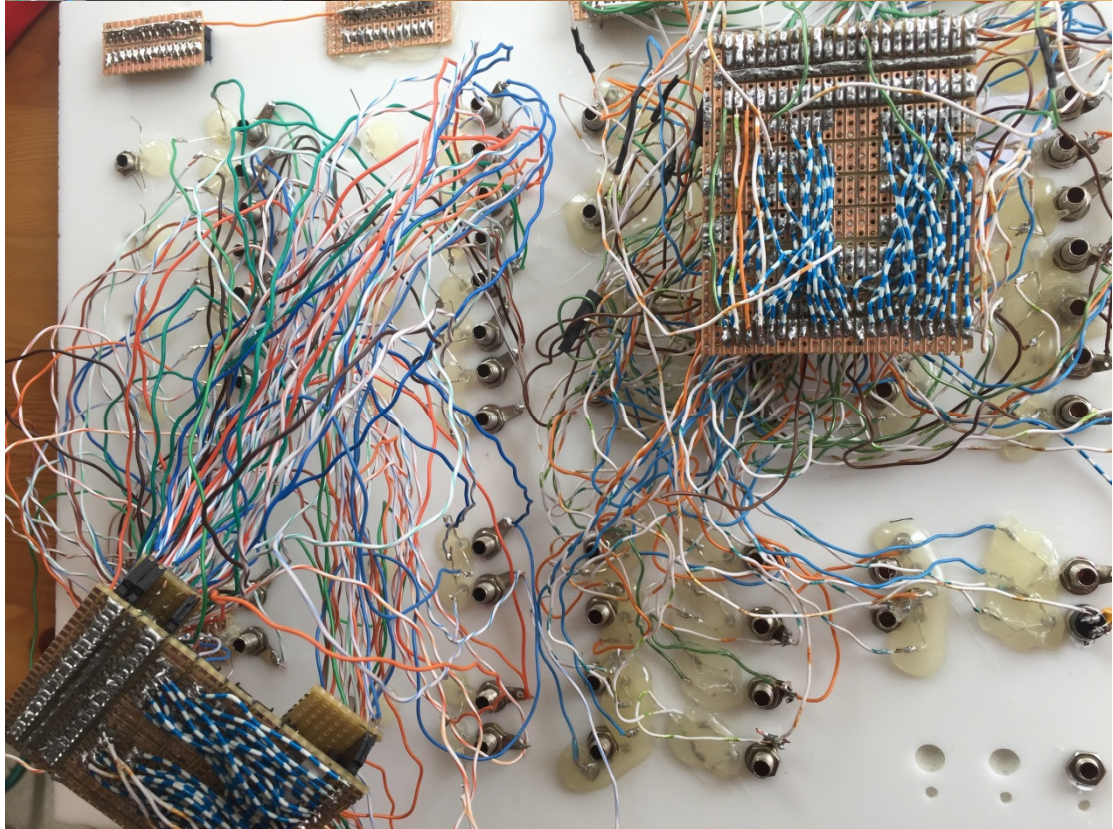
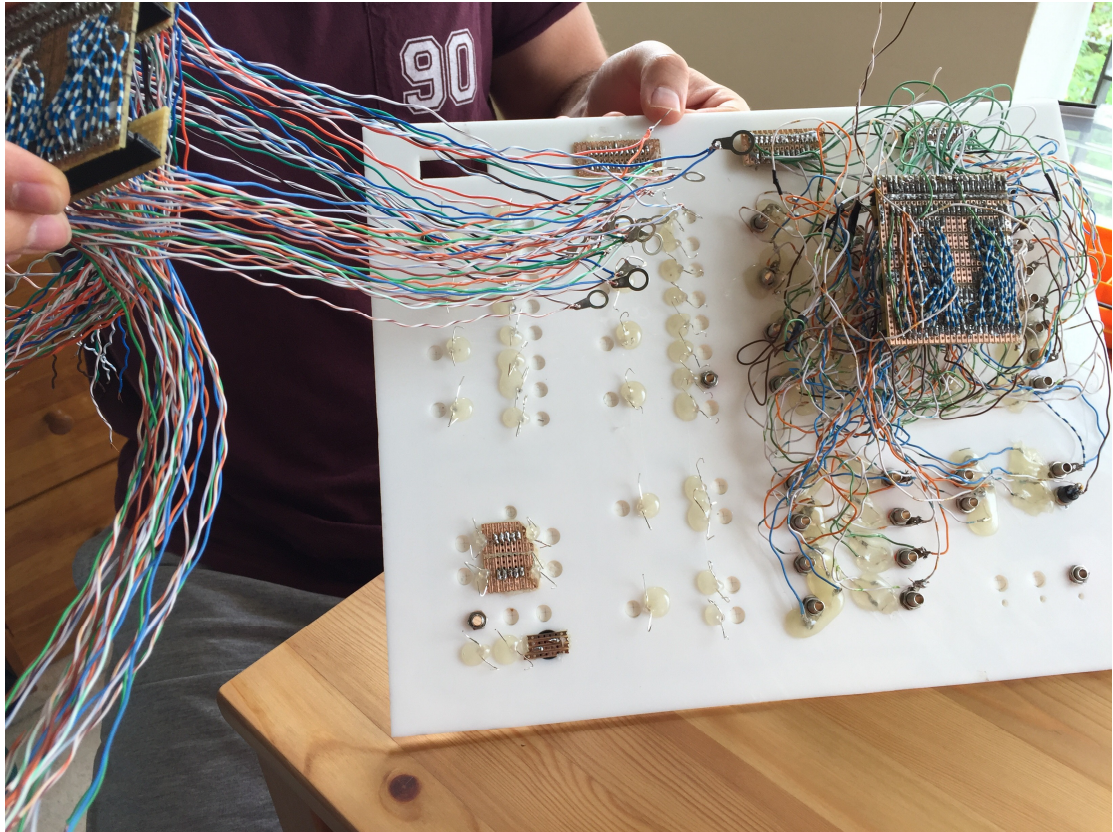
Εικόνα 2: Σχεδιασμός των πλακετών



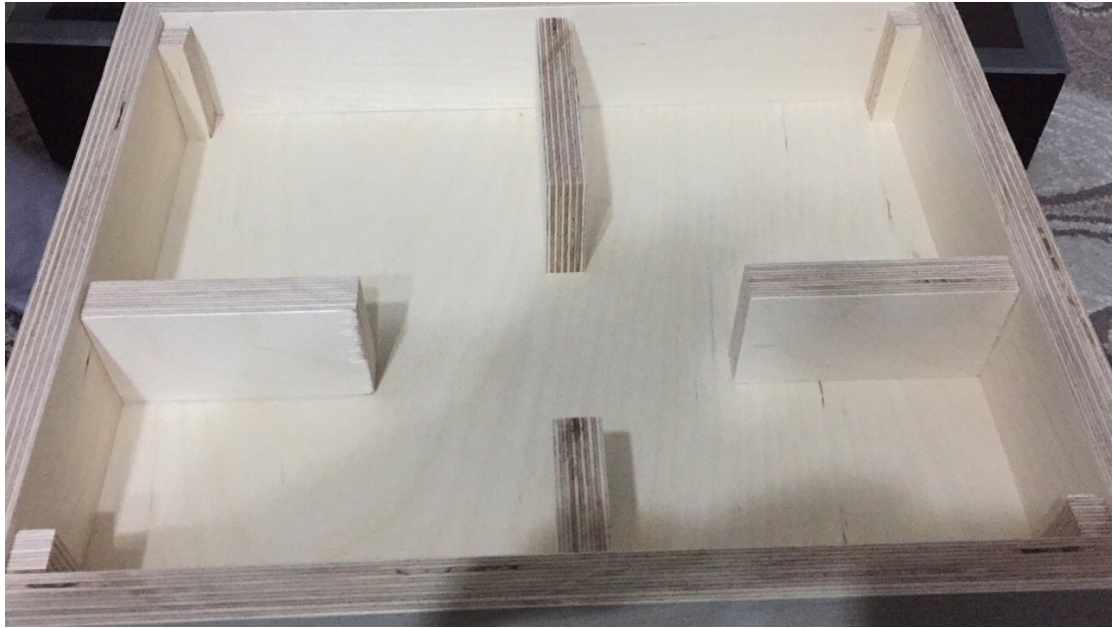
Εικόνα 3 και 4: Κολλήσεις και συνδεσμολογίες



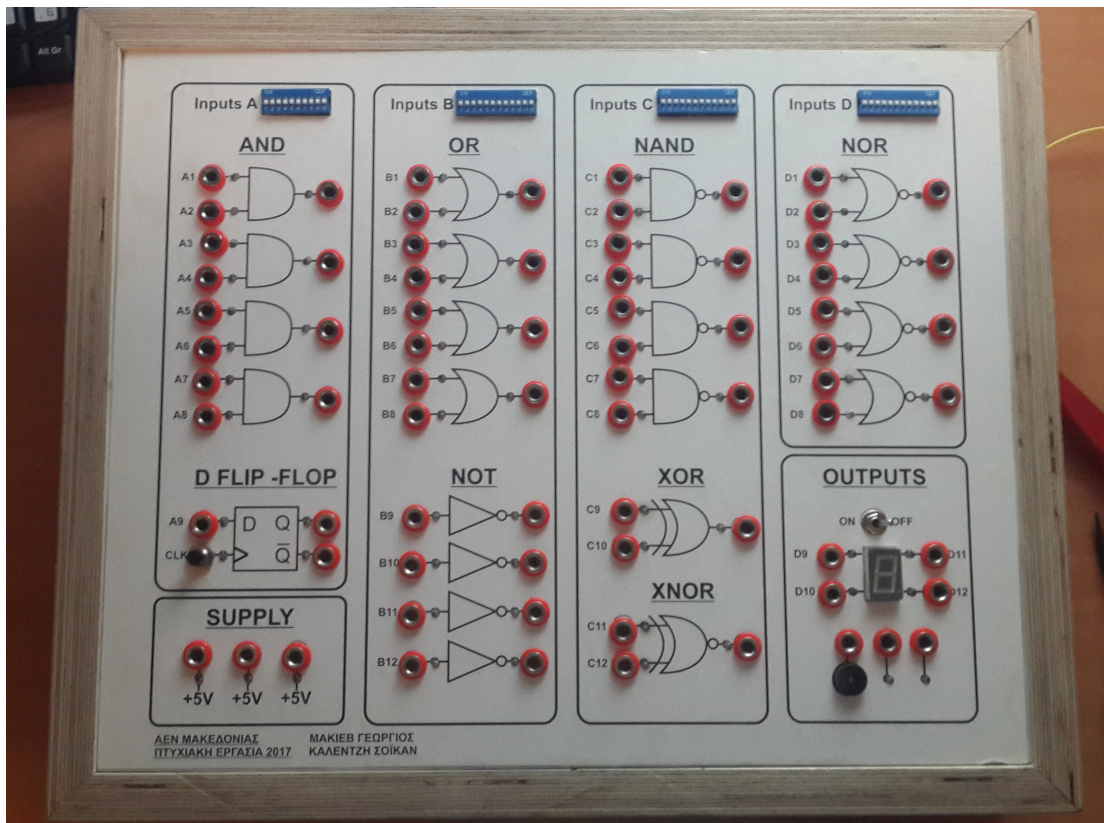
Εικόνα 5: Δημιουργία πίνακα



Εικόνα 6 και 7: Τοποθέτηση στοιχείων, πλακετών και συνδεσμολογίες στον πίνακα



Εικόνα 8: Κατασκευή κουτιού



Εικόνα 9: Ολοκληρωμένος ο πίνακας

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μετά την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας αποκτήθηκε μια καλύτερη αντίληψη για τα ψηφιακά ηλεκτρονικά, μέσα από τον προβληματισμό μας κατά τη δημιουργία της πλακέτας αποκτήσαμε πρόσθετες και πιο πρακτικής φύσεως γνώσεις για τα ψηφιακά.

Επιπλέον, αποκτήθηκαν δεξιότητες όπως η αναζήτηση σφάλματος σε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα, η χρήση κάποιων εργαλείων και εξοπλισμού, όπως κολλητήρι, πολύμετρο κτλ.

Τέλος, παρά τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε λόγω της έλλειψης καλού εξοπλισμού, τα βραχυκυκλώματα στις περίπου 1000 κολλήσεις που κάναμε και τις ατελείωτες ώρες ερευνάς και εργασίας, το αποτέλεσμα μας ανταμείβει, μιας και η ικανοποίηση της δημιουργίας και της απόκτησης γνώσης είναι αυτά που μένουν στο τέλος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ηλεκτρονικά, Θεόδωρου Λ. Δεληγιάννη, Ίδρυμα Ευγένιδου
2. ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ , <http://anamorfosi.teicm.gr>
3. Wikipedia, https://el.wikipedia.org/wiki/Λογική_πύλη
4. Χειρόγραφες σημειώσεις από το μάθημα των ψηφιακών
5. Texas Instruments Datasheets,
http://www.ti.com/general/docs/techdocs.tsp?siloid=1&DCMP=TI_Error&HQS=Other+OT+error_d_techdocs
6. Διάφορες πηγές του διαδικτύου