

## “Εντυπο Υποβολής – Αξιολόγησης Εξέτασης”

### “Εργαστηρίου Λογικής Σχεδίασης”

“Ο φοιτητής συμπληρώνει την ενότητα **Υποβολή Εργασίας** και αποστέλλει την εργασία του, ηλεκτρονικά στο eclass του εργαστηρίου Λογικής Σχεδίασης. Το όνομα του ηλεκτρονικού αρχείου θα πρέπει να γράφεται υποχρεωτικά με λατινικούς χαρακτήρες και να ακολουθεί την κωδικοποίηση του παραδείγματος: Π.χ., το όνομα του αρχείου για τον φοιτητή **Ευάγγελο Βασσάλο με Α.Μ. 123456789** του θα πρέπει να γραφεί: **vassalos\_evangelos\_123456789.pdf**. Μαζί υποβάλλεται και ένα αρχείο του simulator (**vassalos\_evangelos\_123456789.circ**) σύμφωνα με τις οδηγίες που σας έχουν δοθεί.

---

#### ΥΠΟΒΟΛΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όνοματεπώνυμο φοιτητή/ριας	: Κατσαρός Ανδρέας
Έτος Σπουδών ( <u>αυτή τη στιγμή</u> )	: Α'
Ακαδ. έτος πραγματοποίησης εργαστηρίου	: 2020-2021
Αριθμός Μητρώου (AM)	: 1084522
Βαθμός Αναφορών	: 8.6

#### Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή/ριας:

Δηλώνω υπεύθυνα ότι :

**(α)** έχω πραγματοποιήσει κανονικά και έγκαιρα Δήλωση για το μάθημα Λογική Σχεδίαση II στο Ψηφιακό Άλμα.

**(β)** είμαι αποκλειστικός συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη εξέταση στο εργαστήριο Λογικής Σχεδίασης.

**(γ)** Θα διαβάσω προσεκτικά τις οδηγίες που ακολουθούν και θα εξεταστώ σύμφωνα με αυτές

**(δ)** Ο εξεταστής διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει σε μεταγενέστερο χρόνο, **δια ζώσης** διευκρινήσεις σχετικά με το γραπτό που θα υποβάλει ο/η φοιτητής/ρια”

---

“**Υπογραφή Φοιτητή/ριας**”

«ΚΑΤΣΑΡΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ»

## “Θέμα Εξέτασης”

“Παίρνουμε τον επταψήφιο Αριθμό Μητρώου (Α.Μ.) μας: **1084522**

Για παράδειγμα έστω ο 1 0 4 2 4 5 4 και αντικαθιστούμε το ή τα ψηφία που εμφανίζονται πάνω από μια φορά με το 1o, 2o, 3o κ.λπ. Ψηφίο που δεν εμφανίζεται στο Α.Μ μας. Εδώ το δεύτερο 4 (στην 5η θέση) θα γίνει 3 και το τρίτο 4 (στην 7η θέση) θα γίνει 6. Άρα ο Α.Μ. δίνει τον αριθμό 1 0 4 2 3 5 6, όπου οι καταστάσεις είναι: **D6=1, D5=0, D4=4, D3=2, D2=3, D1=5, D0=6**. Ομοίως, ο Α.Μ. 1 0 3 1 1 1 1, δίνει 1 0 3 2 4 5 6 με καταστάσεις **D6=1, D5=0, D4=3, D3=2, D2=4, D1=5, D0=6**.

Χρησιμοποιώντας τον simulator *Logisim-Evolution*, να υλοποιήσετε **αναλυτικά<sup>1</sup>** ένα σύγχρονο ακολουθιακό κύκλωμα που να διέρχεται από τις καταστάσεις:

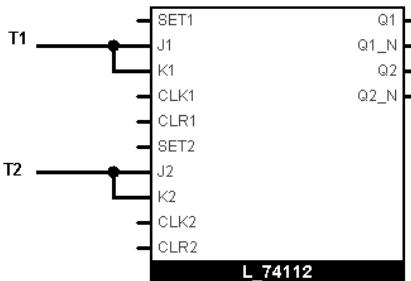
**(13-D6), (13-D5), (13-D4), (13-D3), (13-D2), (13-D1), (13-D0), (13-D6), (13-D5),...**

(για τα παραπάνω παραδείγματα οι καταστάσεις θα είναι αντίστοιχα 12, 13, 9, 11, 10, 8, 7, 12, 13,... και 12, 13, 10, 11, 9, 8, 7, 12, 13,...) κάνοντας χρήση **κατάλληλου τύπου<sup>2</sup>** Flip-Flop. Η απεικόνιση των καταστάσεων και των κυματομορφών των εξόδων των Flip-Flop **πρέπει** να γίνεται σε 7-segment display και σε παλμογράφο αντίστοιχα. Προσέξτε τα Flip-Flop να ξεκινάνε την απαρίθμηση πάντα μετά από reset(*clear*)).

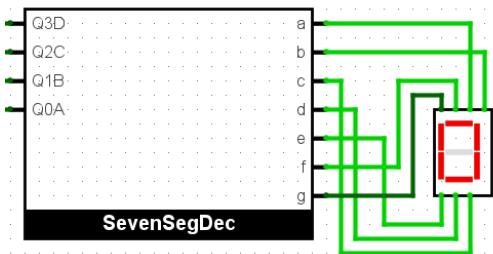
Στοιχεία που επιτρέπεται να χρησιμοποιήσετε :

- Από τη βιβλιοθήκη **Wiring**: Οποιαδήποτε στοιχεία θεωρείτε απαραίτητα.
- Από τη βιβλιοθήκη **TTL**: Οποιαδήποτε ολοκληρωμένα **βασικών πυλών (74xx)** θεωρείτε απαραίτητα και **μόνο για τα D Flifp-Flop** το ολοκληρωμένο 7474.

Από την βιβλιοθήκη **CEID LogisimEV Lib**: Τον 7-segment Decoder (*SevenSegDec*) και **μόνο για τα JK και T Flip-Flop** το ολοκληρωμένο *L\_74112 (JK flip-flops)*. Για την υλοποίηση των *T Flip-Flops*, μετατρέψτε τα *JK* σε *T flip-flops* όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



- Από την βιβλιοθήκη **Input/Output-Extra**: Τον παλμογράφο (*Digital oscilloscope*). Ρυθμίστε τον παλμογράφο να απεικονίζει **5 σήματα συνολικά**: το clock (με συχνότητα 1Hz) και τις εξόδους των flip-flop Q0-Q3, **για τουλάχιστον 10 καταστάσεις**.
- Από την βιβλιοθήκη **Input/Output**: LEDs και το 7-Segment Display. Οι είσοδοι του 7-segment Decoder (*SevenSegDec*) Q0A-Q3D οδηγούνται από τις εξόδους, Q, των αντίστοιχων flip-flop, ενώ οι έξοδοι του, *a, b, ..., f, g*, συνδέονται απευθείας στις αντίστοιχες εισόδους *a, b, ..., f, g* του 7-Segment Display, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Σε κάθε παλμό του ρολογιού θα πρέπει να εμφανίζεται το αντίστοιχο ψηφίο.



<sup>1</sup>Αναλυτικά σημαίνει με : (1) Διάγραμμα Καταστάσεων, (2) Πίνακα Καταστάσεων, (3) Πίνακες Διέγερσης flip-flop, (4) Συνδυαστικά Κυκλώματα με απλοποίηση Καρνώ, (5) Τελική Σχεδίαση ακολουθιακού κυκλώματος

<sup>2</sup>Ο τύπος του FF που θα χρησιμοποιήσετε προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα σύμφωνα με το τελευταίο ψηφίο του **πραγματικού ΑΜ**.

Τελευταίο Ψηφίο του Α.Μ.	Είδος FF
0	D-FF
1	JK-FF
2	T-FF
3	D-FF
4	T-FF
5	D-FF
6	JK-FF
7	T-FF
8	JK-FF
9	T-FF

## **“ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ”**

Σύμφωνα με την εκφώνηση το ΑΜ 1084522 θα γίνει 1084523 (1<sup>o</sup> στοιχείο που δεν επαναλαμβάνεται):

-Έτσι η ακολουθία που θέλουμε να παραστίσουμε , αν αφαιρέσουμε το 13 είναι:

**12->13->5->9->8->11->10**

-Το τελευταίο ψηφίο του πραγματικου ΑΜ είναι το 2 επομένως θα χρησιμοποιήσουμε T Flip Flop.

-Κάνουμε το STD διάγραμμα το οποίο είναι το παρακάτω:

Έχουμε 7 καταστάσεις επομένως για την υλοποίηση χρειαζόμαστε τουλάχιστον 3 Flip Flops.

Το μεγαλύτερο ψηφίο εξόδου είναι το 13 άρα θα χρειαστούμε τουλάχιστον 4 bit εξόδου.

-Κωδικοποιούμε το παραπάνω διάγραμμα με τον παρακάτω τρόπο:

(ΤΟ ΠΑΡΑΚΆΤΩ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΟ ΥΛΟΠΟΙΟΥΜΕ ΜΕ ΛΟΓΙΚΗ ΕΛΆΧΙΣΤΟΥ ΚΌΣΤΟΥΣ)

**12->000**

**13->001**

**5->010**

**9->011**

**8->100**

**11->101**

**10->110**

**X->111**

-Φτιάχνουμε τον παρακάτω πίνακα διέγερσης:

Τρέχουσα κατάσταση Q2Q1Q0	Επόμενη κατάσταση Q2Q1Q0	Είσοδοι ff T2T1T0
000	001	001
001	010	011
010	011	001
011	100	111
100	101	001
101	110	011
110	000	110
111	XXX	XXX

-Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα , κάνουμε χάρτη KARNAUGH:

**ΓΙΑ ΤΟ T2:**

-----	<b>Q1Q0</b>			
<b>Q2</b>	00	01	11	10
0			1	
1			X	1

$$T2 = Q1Q0 + Q2Q1 = Q1(Q0 + Q2)$$

**ΓΙΑ ΤΟ T1:**

-----	<b>Q1Q0</b>			
<b>Q2</b>	00	01	11	10
0		1	1	
1		1	X	1

$$T1 = Q0 + Q2Q1$$

**ΓΙΑ ΤΟ T0:**

-----	<b>Q1Q0</b>			
<b>Q2</b>	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	1	1	X	

$$T0 = Q1' + Q2'$$

-Οι παραπάνω εξισώσεις αφορούν τα Flip Flop. Μας μένει να «μεταφράσουμε» το κύκλωμά μας. Δηλαδή να αποκωδικοποιήσουμε και να εισάγουμε σε εξόδους την ζητούμενη ακολουθία.

-Κάνουμε τον παρακάτω πίνακα στον οποίο, επειδή το μεγαλύτερο ψηφίο που θέλουμε να παραστίσουμε είναι το 13, χρειαζόμαστε τουλάχιστον 4 bit εξόδου, APA:

$$12 \rightarrow 13 \rightarrow 5 \rightarrow 9 \rightarrow 8 \rightarrow 11 \rightarrow 10$$

<b>Q2 Q1 Q0</b>	<b>R3 R2 R1 R0</b>
<b>000</b>	<b>1100</b>
<b>001</b>	<b>1101</b>
<b>010</b>	<b>0101</b>
<b>011</b>	<b>1001</b>
<b>100</b>	<b>1000</b>
<b>101</b>	<b>1011</b>
<b>110</b>	<b>1010</b>
<b>111</b>	<b>XXXX</b>

Karnaugh για τις εξόδους R3 R2 R1 R0

ΓΙΑ ΤΟ R3:

-----	<b>Q1Q0</b>			
<b>Q2</b>	00	01	11	10
0	1	1	1	
1	1	1	X	1

$$R3 = Q2 + Q1' + Q0$$

ΓΙΑ ΤΟ R2:

-----	<b>Q1Q0</b>			
<b>Q2</b>	00	01	11	10
0	1	1		1
1			X	

$$R2 = Q2'Q1' + Q0'Q2' = Q2'(Q1' + Q0')$$

ΓΙΑ ΤΟ R1:

-----	<b>Q1Q0</b>			
<b>Q2</b>	00	01	11	10
0				
1		1	X	1

$$R1 = Q2Q0 + Q1Q2 = Q2(Q0 + Q1)$$

ΓΙΑ ΤΟ R0:

-----	Q1Q0			
Q2	00	01	11	10
0		1	1	1
1		1	X	

$$R0 = Q2'Q1 + Q0$$

ΣΥΝΕΧΙΖΟΥΜΕ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΤΟ CIRC ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΟ ΦΤΙΑΧΝΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ!

ΤΕΛΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΚΡΙΝΣΟΤ ΓΙΑ 2 ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ(ΟΧΙ ΣΕ ΣΕΙΡΑ):

