

#### Σκοπός

Σκοπός της άσκησης είναι η εξοικείωση των φοιτητών στη σύνθεση και διασύνδεση πιο σύνθετων κυκλωμάτων καθώς και στην υλοποίηση ευρέως χρησιμοποιούμενων κυκλωμάτων και Από/Κωδικοποιητών.

#### Προσδοκώμενα αποτελέσματα

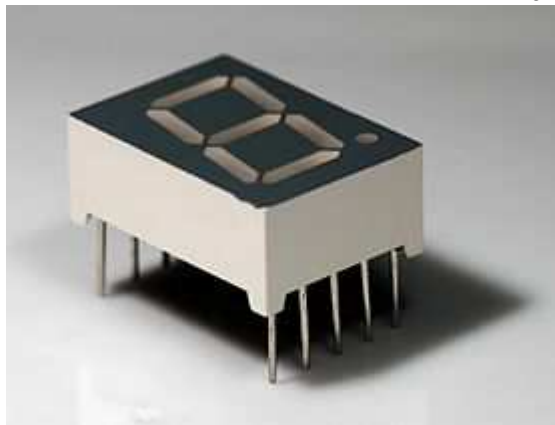
Με το πέρας της άσκησης οι φοιτητές/τριες θα είναι σε θέση:

- Να απλοποιεί λογικές συναρτήσεις και από αυτές να εξάγει το ψηφιακό κύκλωμα που τις επαληθεύει.
- Να υλοποιεί κυκλώματα Κωδικοποιητών και Αποκωδικοποιητών.
- Να αναγνωρίζει τους ενδείκτες 7 τομέων και πως να τους χρησιμοποιεί

Ο αποκωδικοποιητής BCD σε 7 τομείς δέχεται στην είσοδο του τον κώδικα BCD και στις εξόδους του παράγει συνδυασμούς LOW και HIGH, τα οποία είναι σε θέση να οδηγήσουν ενδείκτες 7 τομέων, με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να εμφανίζεται στον ενδείκτη ένας αναγνώσιμος δεκαδικός αριθμός.

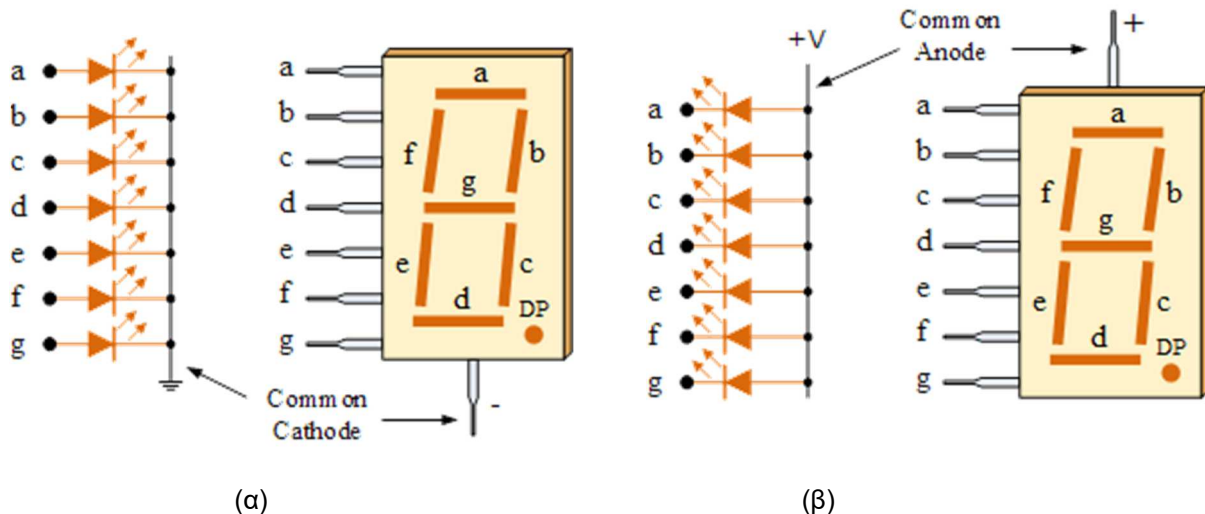
#### 4.1 Ενδείκτες

Οι ενδείκτες 7 τομέων είναι ειδικές διατάξεις από LED τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορούν να σχηματιστούν όλοι οι αριθμοί του δεκαδικού συστήματος.



**Εικόνα 4.1** Ενδείκτης 7 τομέων

Υπάρχουν δύο είδη ενδεικτών 7 τομέων. Ο ενδείκτης 7 τομέων **Κοινής Ανόδου** και ο ενδείκτης 7 τομέων **Κοινής Καθόδου**. Η μόνη διαφορά αυτών των δύο ενδεικτών είναι η διάταξη των διόδων LED.



**Εικόνα 4.2** Η διάταξη των διόδων LED σε ενδείκτη 7 τομέων Κοινής Καθόδου (α) και Κοινής Ανόδου (β).

Ανάλογα με τους συνδυασμούς LOW,HIGH που εφαρμόζονται στις εισόδους a,b,c,d,e,f,g εμφανίζονται οι αντίστοιχοι αριθμοί του δεκαδικού συστήματος. Σε κάθε τομέας του ενδείκτη έχει ανατεθεί και ένα γράμμα του αγγλικού αλφάβητου και για να εμφανιστεί στον ενδείκτη για παράδειγμα το ψηφίο 1 θα πρέπει να ανάψουν οι τομείς b και c και όλοι οι υπόλοιποι τομείς να είναι σβηστοί Κ.Ο.Κ.

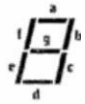
**Πίνακας 1**

Ψηφίο	Τομείς (ON=αναμμένο, OFF= σβηστό)						
	a	b	c	d	e	f	g
0	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
1	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
2	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON
3	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON
4	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
5	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON
6	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
7	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
8	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
9	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON

Για την οδήγηση των ενδεικτών 7 τομέων έχει κατασκευαστεί το Ο.Κ 74LS47 , το οποίο είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα μεσαίας κλίμακας ολοκλήρωσης και έχει την ικανότητα να οδηγεί ενδείκτες 7 τομέων Κοινής Ανόδου. Ο Πίνακας λειτουργίας του 74LS47 δίνεται στον Πίνακα 2.

## ΑΣΚΗΣΗ 4-Σύνθεση Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Αποκωδικοποιητές, Ενδείκτες

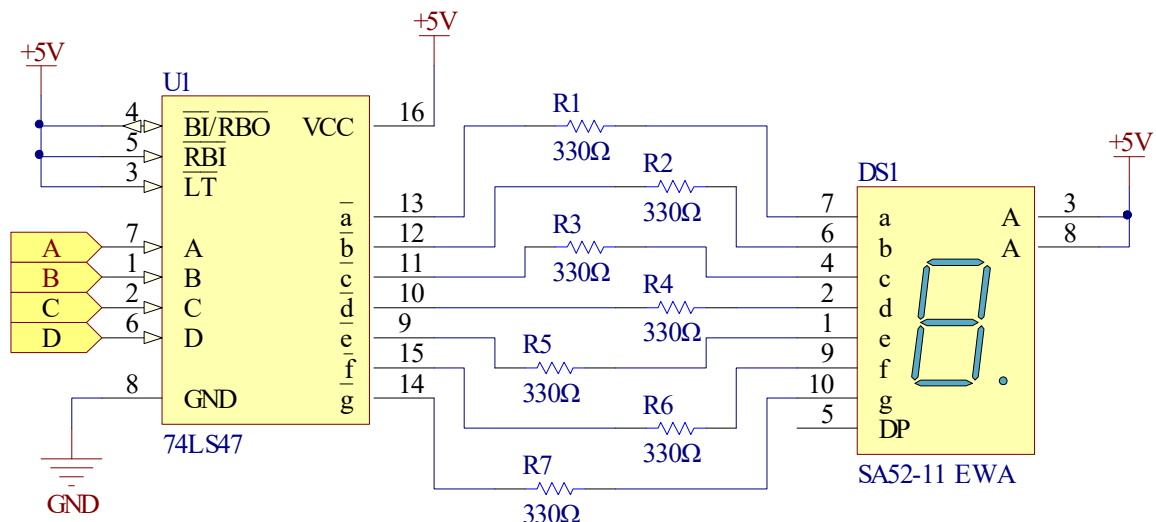
### Πίνακας 2



Truth Tables

DECIMAL OR FUNCTION	INPUTS						BI/RBO(1)	OUTPUTS							NOTE
	LT	RBI	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g	
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H	(2)
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H	
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L	
3	H	X	L	L	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	
5	H	X	L	H	L	H	H	L	H	L	L	H	L	L	
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	
7	H	X	L	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	
8	H	X	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	
9	H	X	H	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	L	
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	H	L	
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	L	
12	H	X	H	H	L	L	H	H	L	H	H	H	L	L	
13	H	X	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H	L	L	
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L	
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
BI	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	(3)
RBI	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	(4)
LT	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L	L	(5)

Το βασικό κύκλωμα οδήγησης δίνεται στην Εικόνα 4.3



Εικόνα 4.3 Βασικό κύκλωμα οδήγησης ενδείκτη με το O.K 74LS47

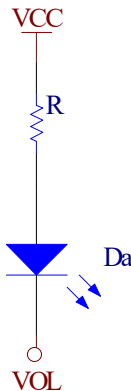
Το κύκλωμα της Εικόνας 8.9 είναι το βασικό κύκλωμα οδήγησης ενός ενδείκτη 7 τομέων Κοινής Ανόδου. Αυτό σημαίνει ότι κάθε τομέας ανάβει όταν η έξοδος του αποκωδικοποιητή έρχεται σε LOW. Οι αντιστάσεις τοποθετούνται για το περιορισμό του ρεύματος που “βυθίζει” (τραβάει) το O.K από τη τροφοδοσία. Η τιμή της αντίστασης εξαρτάται από το ρεύμα που απαιτεί κάθε LED του ενδείκτη

**ΑΣΚΗΣΗ 4-Σύνθεση Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Αποκωδικοποιητές, Ενδείκτες**  
προκειμένου να ανάψει σε ικανοποιητικό βαθμό. Η τιμή του ρεύματος αυτού κυμαίνεται συνήθως από 8-12 mA, και η πτώση τάσης στα LED κυμαίνεται από 1,7V-2,3V. Για τον υπολογισμό της αντίστασης χρησιμοποιούμε το παρακάτω απλοποιημένο κύκλωμα της Εικόνας 8.10.

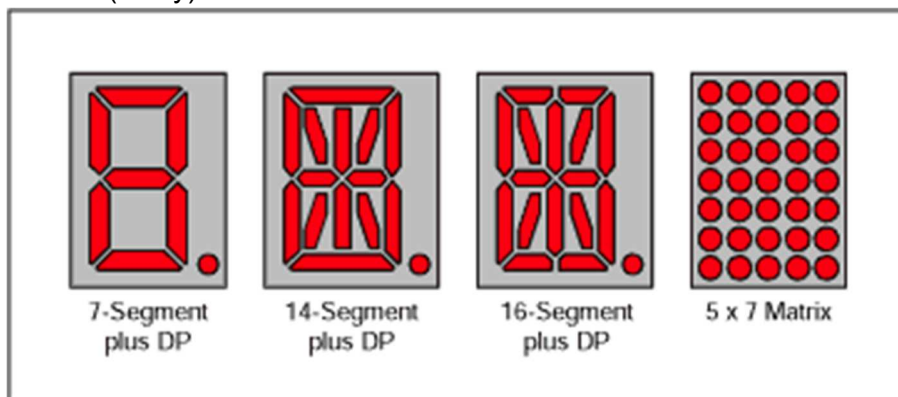
Εφαρμόζοντας το 2<sup>ο</sup> Κανόνα του Kirchhoff θα έχουμε :

$$V_{CC} - V_{OL} = V_R + V_{LED} = I_{LED}R + V_{LED} \Rightarrow R = \frac{(V_{CC} - V_{OL}) - V_{LED}}{I_{LED}}$$

Ανάλογα με την εφαρμογή γίνεται και η επιλογή της αντίστασης περιορισμού του ρεύματος. Το συγκεκριμένο Ο.Κ έχει και ένα επιπλέον τομέα με την ονομασία D.P (Dot Point) το οποίο χρησιμοποιείται όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί η υποδιαστολή.



Μία επέκταση των ενδεικτών 7 τομέων είναι οι ενδείκτες 14-16 τομέων (English Flag) και οι ενδείκτες τύπου Πίνακα(Array).



**Εικόνα 4.4** Διάφοροι τύποι ενδεικτών

### Σημείωση Για το TInkerCad

Επειδή στο TInkerCad δεν υπάρχει το ολοκληρωμένο 74LS47 αλλά το 74HC4511 το οποίο είναι και αυτό αποκωδικοποιητής ενδείκτη 7 τομέων. Για την επιλογή του τύπου ενδείκτη στο Tinkercad κάνουμε κλικ πάνω στο στοιχείο και επιλέγουμε τον τύπο του common, δηλαδή anode ή cathode.

## Φύλλο Έργου

Όνομα		Βαθμός
Επώνυμο		
Εργ. Τμήμα		Υπογραφή Καθηγητή
Ομάδα		
Ημερομηνία		

### Απαιτούμενα όργανα και υλικά

Όργανα	Υλικά
Τροφοδοτικό	Μικροδιακόπτες Dip-Switch 8 x1
Πολύμετρο	Αντιστάσεις 1kΩ x 4
	Αντιστάσεις 330Ω x 8
	LED
	74HC08 x1
	74HC32 x1
	74HC4511 x1
	Ενδείκτης 7 τομέων

### Σκοπός

Σκοπός της άσκησης είναι η εξοικείωση των φοιτητών στη σύνθεση και διασύνδεση πιο σύνθετων κυκλωμάτων καθώς και στην υλοποίηση ευρέως χρησιμοποιούμενων κυκλωμάτων Από/Πολυπλεκτών και Από/Κωδικοποιητών

### Προσδοκώμενα αποτελέσματα

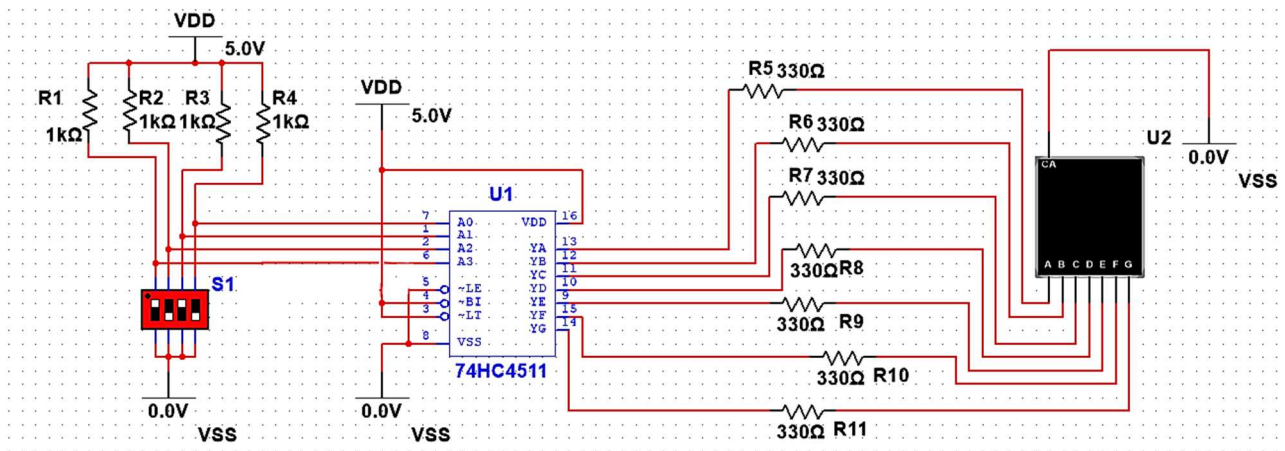
Με το πέρας της άσκησης ο/η φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Να απλοποιεί λογικές συναρτήσεις και από αυτές να εξάγει το ψηφιακό κύκλωμα που τις επαληθεύει.
- Να υλοποιεί κυκλώματα Κωδικοποιητών και Αποκωδικοποιητών.
- Να αναγνωρίζει τους ενδείκτες 7 τομέων και πως να τους χρησιμοποιεί

## Βήμα 1. Αποκωδικοποιητής 7 τομέων

- α) Να υλοποιηθεί στην πλατφόρμα TinkerCad το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος  
β) Να συμπληρωθεί ο πίνακας αληθείας/λειτουργίας του Ο.Κ 74HC4511 και να δοθεί ένα Screenshot του κυκλώματος για κάθε τιμή των διακοπών(συνολικά 10 Screenshots)  
γ) Δίνεται το ρεύμα και η πτώση τάσης των διόδων LED στον ενδείκτη είναι 10mA και 1,7V αντίστοιχα. Υπολογίστε την τιμή των αντιστάσεων προστασίας.

α)



β)

D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Ψηφίο
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								

γ)

**Βήμα 2. Αποκωδικοποιητής 7 τομέων**

Ζητείται να σχεδιαστεί και να υλοποιηθεί κύκλωμα αναγνώρισης και καταμέτρησης θετικών ψήφων σε μία ψηφοφορία. Το κύκλωμα θα μπορεί να δέχεται 3 ψήφους-**A,B,C**-(A=Ψηφοφόρος A, B=Ψηφοφόρος B, C=Ψηφοφόρος C) μέσω τριών(3) διακοπών) και θα πρέπει να απεικονίζει σε ένα ενδείκτη 7 τομέων το πλήθος των θετικών ψήφων της ψηφοφορίας. Μετά το τέλος της ψηφοφορίας θα υπάρχει ένας επιπλέον διακόπτης **E** ο οποίος θα καταχωρεί το αποτέλεσμα της ψηφοφορίας στον ενδείκτη. Η λογική εξίσωση και το κύκλωμα θα αποτελείται ΜΟΝΟ από πύλες AND,OR,NOT και XOR.

## 1. Πίνακας Αληθείας

A	B	C	Bit1	Bit0
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

## 2. Πίνακες Karnaugh

		Bit1	
		0	1
C	AB		
	00		
C	01		
	11		
C	10		

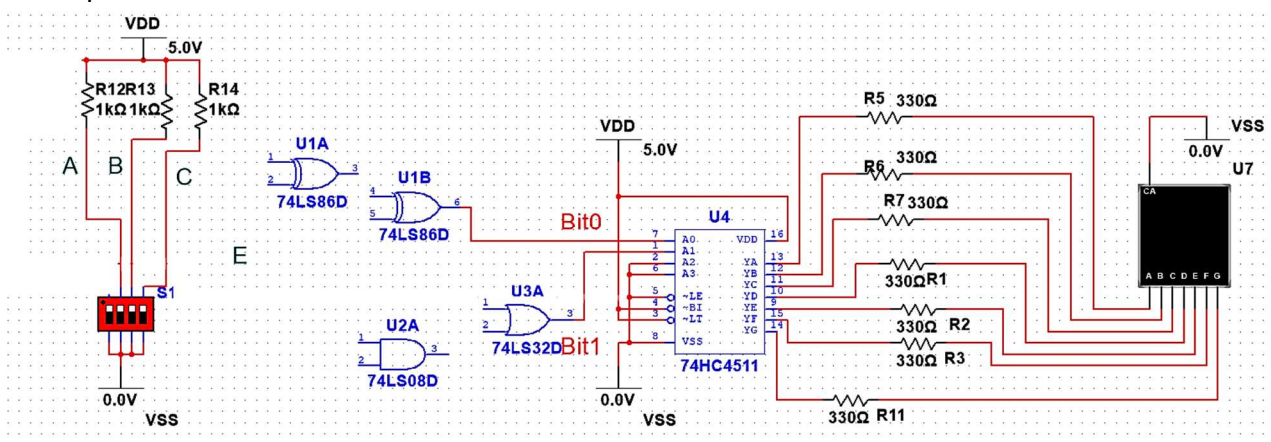
		Bit0	
		0	1
C	AB		
	00		
C	01		
	11		
C	10		

## 3. Λογικές Εξισώσεις

Bit0=

Bit1=

## 4. Κύκλωμα



## 5. Να συμπληρωθεί ο πίνακας αληθείας/λειτουργίας του κυκλώματος και να δοθεί ένα Screenshot του κυκλώματος για κάθε τιμή των διακοπών(συνολικά 8 Screenshots)



6. Επαληθεύστε τη λειτουργία του κυκλώματος και συμπληρώστε τον πίνακα

A	B	C	Bit1	Bit0
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

