

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Τμήμα Ηλεκτρολόγων
Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ Ψηφιακή Σχεδίαση
[HY130]

ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2018-2019

Εργαστηριακή Άσκηση 3:

A). Ορισμός συνδυαστικού κυκλώματος:

Τα συνδυαστικά (combinational) λογικά κυκλώματα αποτελούνται από πύλες, των οποίων η έξοδος κάθε χρονική στιγμή εξαρτάται μόνο από τις εισόδους εκείνης της στιγμής.

Σχεδιάστε ένα συνδυαστικό κύκλωμα το οποίο θα έχει τρεις εισόδους και τρεις εξόδους. Όταν η δυαδική τιμή της εισόδου είναι κάποιο από τα ψηφία του ΑΕΜ, τότε η δυαδική έξοδος του κυκλώματος θα είναι κατά ένα μεγαλύτερη της εισόδου. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις η τιμή της εξόδου θα είναι κατά ένα μικρότερη της εισόδου. (Επειδή το ΑΕΜ μου είναι 02801 το οχτώ δεν υπάρχει)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ

V4	V5	V6	PR1	PR2	PR3
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0

Όπου **V4,V5,V6** είναι οι είσοδοι και **PR1,PR2,PR3** οι έξοδοι.

Με τη βοήθεια του χάρτη **Karnaugh** μπορούμε να υλοποιήσουμε το κύκλωμα.

Για το **PR1** έχουμε...

	V6'	V6
V4' V5'	0	0
V4' V5	0	0
V4 V5	1	1
V4 V5'	0	1

Και προκύπτει **PR1=(V4)*(V5+V6)**

Για το **PR2** έχουμε...

	V6'	V6
V4' V5'	0	1
V4' V5	1	1
V4 V5	0	1
V4 V5'	1	0

Και προκύπτει

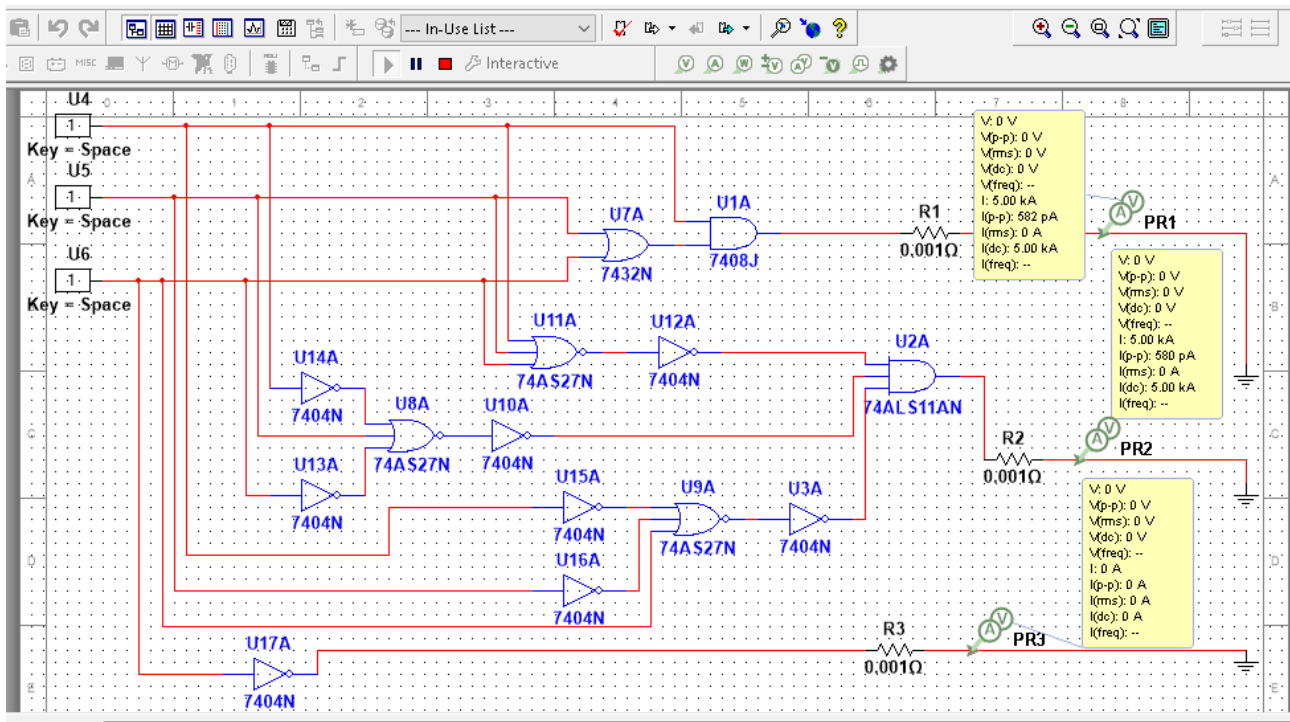
$$PR2 = (V4 + V5 + V6) * (V4' + V5 + V6') * (V4' + V5' + V6)$$

Για το **PR3** έχουμε

	V6'	V6
V4' V5'	1	0
V4' V5	1	0
V4 V5	1	0
V4 V5'	1	0

Και προκύπτει **PR3 = V6'**

Εάν λοιπόν θέλουμε να υλοποιήσουμε τις παραπάνω συναρτήσεις το κύκλωμα που θα προκύψει θα είναι κάπως έτσι...



B). Σχεδιάστε ένα συνδυαστικό κύκλωμα το οποίο αποφασίζει εάν ένας αριθμός στην δυαδική του αναπαράσταση με χρήση τριών bits, είναι μικρότερος του 3. Για την σχεδίαση του κυκλώματος έχετε στη διάθεσή σας μόνο τις πύλες AND, OR, NOT δύο εισόδων. Αφού σχεδιάσετε το κύκλωμα, πραγματοποιείτε τις κατάλληλες απλοποιήσεις (Karnaugh) και διαπιστώστε εάν το κύκλωμά σας έχει το ελάχιστο πλήθος πυλών και σχεδιάστε την νέα βέλτιστη μορφή του (όταν είναι <3 θα είναι 1 και όταν είναι ≥ 3 θα είναι 0).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ

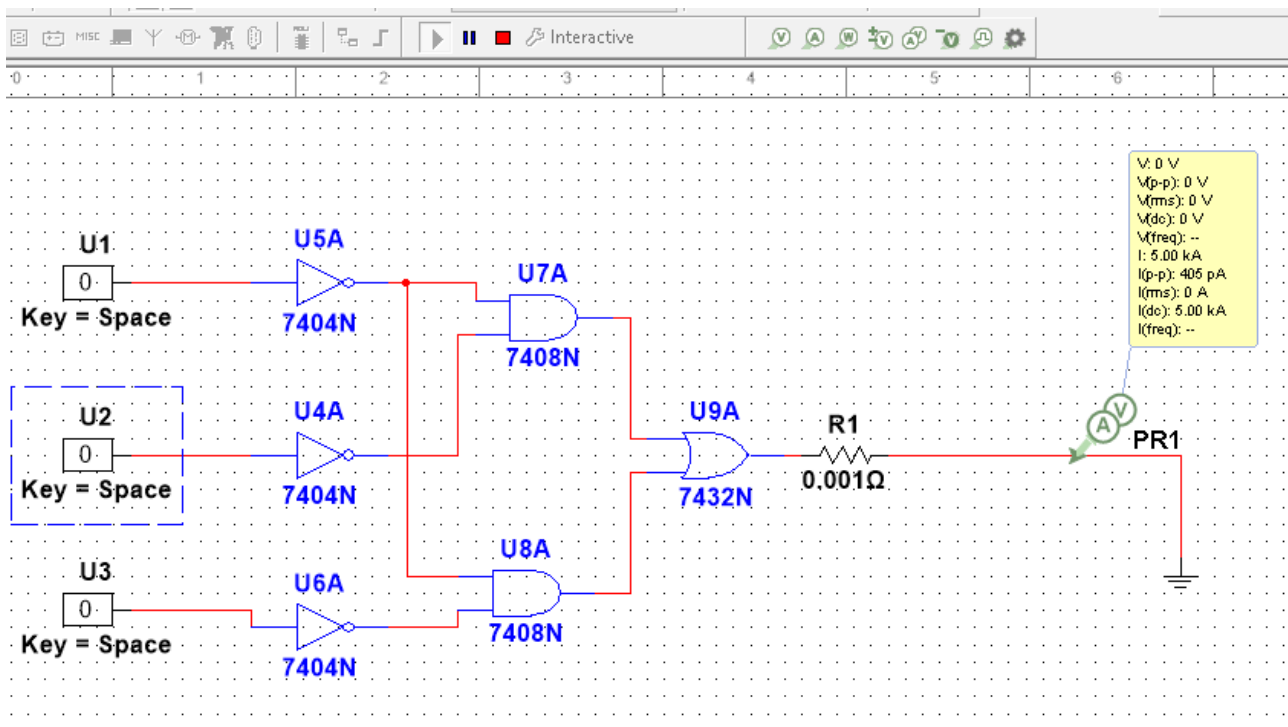
V1	V2	V3	PR1
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Με χρήση χάρτη **Karnaugh** αρχικά έχουμε...

	V3'	V3
V1' V2'	1	1
V1' V2	1	0
V1 V2	0	0
V1 V2'	0	0

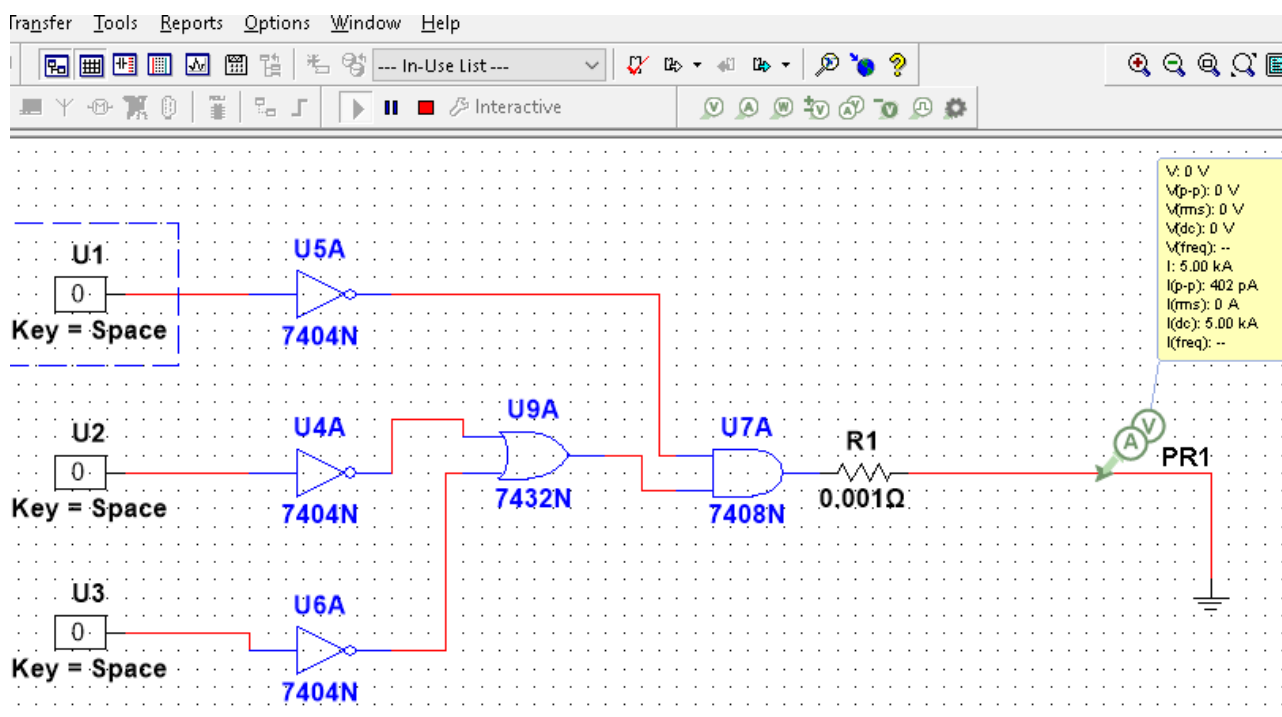
Και προκύπτει $PR1 = (V1' * V2') + (V1' * V3')$.

Εφόσον το υλοποιήσουμε...



Μπορούμε όμως να το απλοποιήσουμε φέρνοντας το σε αυτήν την μορφή: $PR1 = (V1') * (V2' + V3')$

Οπότε έχουμε αυτό:



Γ). Εάν υλοποιήσουμε μια συνάρτηση πλειοψηφίας, τότε αυτή θα έχει την μορφή ενός κυκλώματος το οποίο μας δίνει στην έξοδό του την τιμή 1 όταν οι μεταβλητές εισόδου έχουν περισσότερα 1 απ' ότι 0, ενώ στην αντίθετη περίπτωση η έξοδος είναι 0. Σχεδιάστε την κυκλωματική μορφή μιας συνάρτησης πλειοψηφίας 3 εισόδων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ

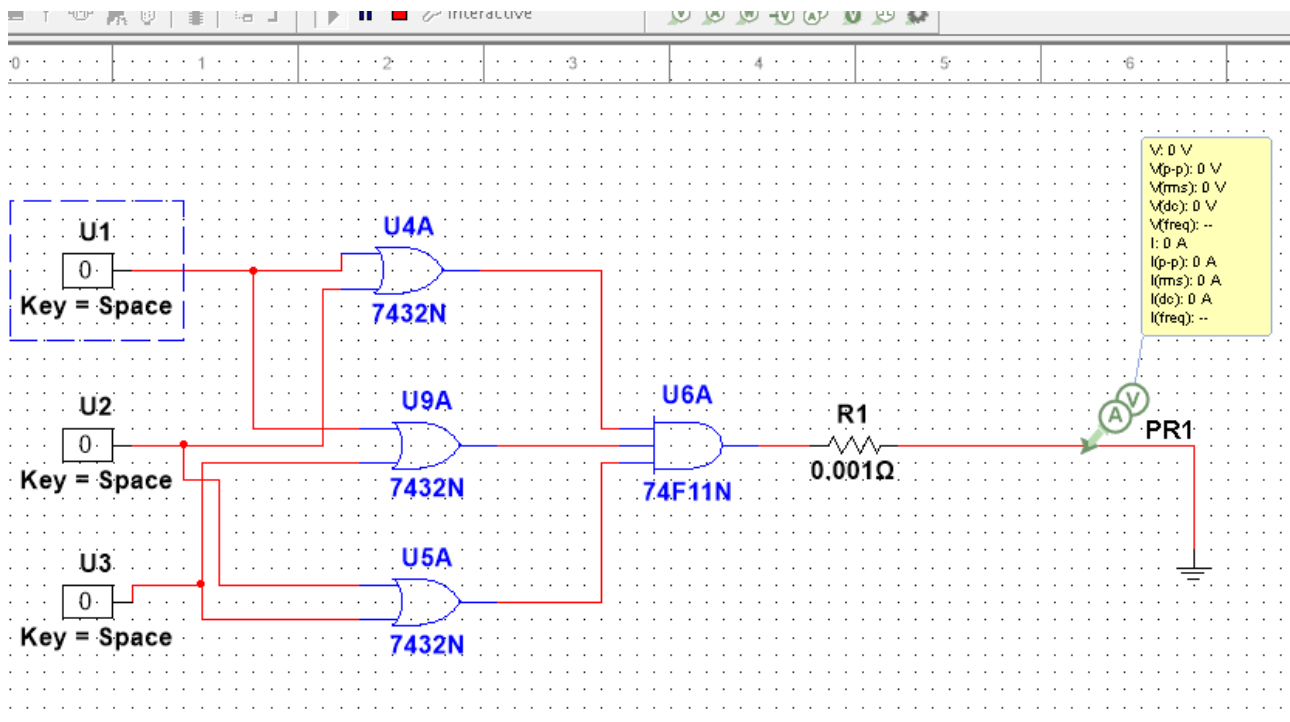
V1	V2	V3	PR1
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Με την χρήση του χάρτη **Karnaugh** έχουμε...

	V3'	V3
V1' V2'	0	0
V1' V2	0	1
V1 V2	1	1
V1 V2'	0	1

Και προκύπτει **PR1=(V2*V3)+(V1*V3)+(V1*V2)**

Και εφόσον το υλοποιήσουμε...



Δ). Σχεδιάστε ένα συνδυαστικό κύκλωμα το οποίο αναγνωρίζει εκείνα τα δεκαδικά ψηφία (από 0 έως 15) τα οποία διαιρούνται με το 4. Το κύκλωμα θα δέχεται στην είσοδό του το δυαδικό ισοδύναμο του δεκαδικού ψηφίου **V1,V2,V3,V5** και θα παράγει τη συνάρτηση **PR1** αναγνώρισης των δυαδικών ψηφίων που διαιρούνται με το 4.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ

V5	V1	V2	V3	PR1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Με χρήση χάρτη **Karnaugh** έχουμε...

	V2' V3'	V2' V3	V2 V3	V2 V3'
V5' V1'	0	0	0	0
V5' V1	1	0	0	0
V5 V1	1	0	0	0
V5 V1'	1	0	0	0

Και προκύπτει $PR1 = (V3') * (V2') * (V5 + V1)$

Και εφόσον υλοποιήσουμε την συνάρτηση έχουμε...

