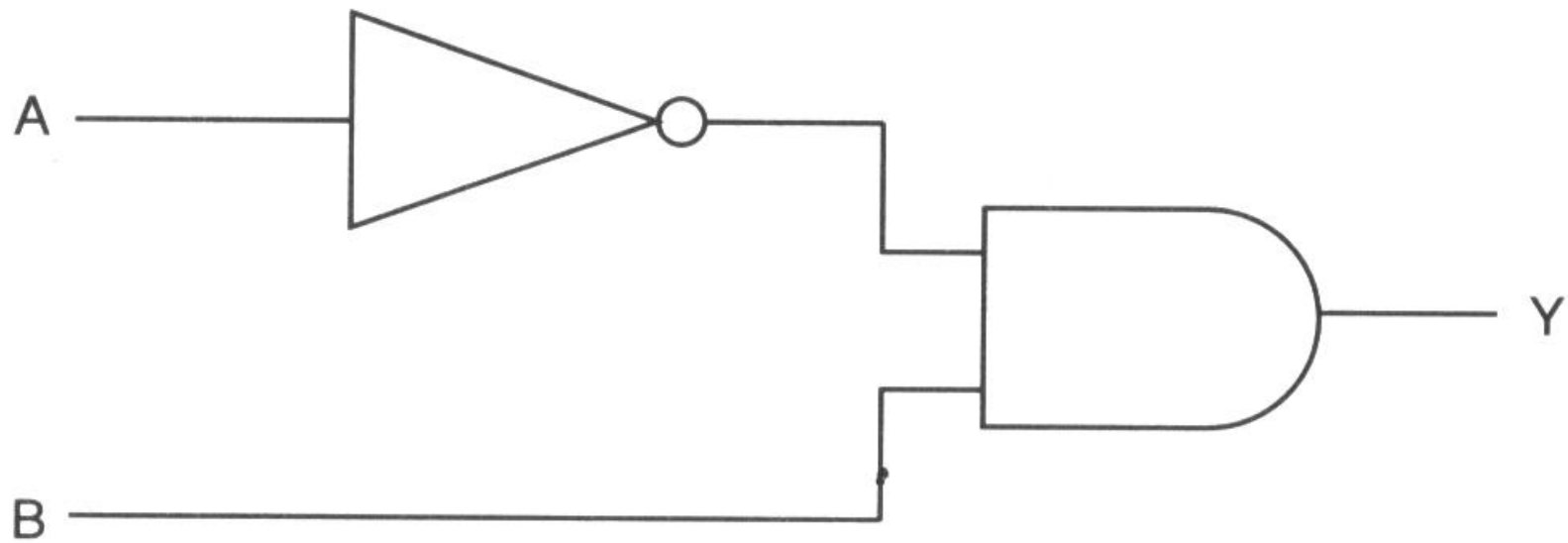


Ψηφίο Ισοτιμίας – Parity Bit

Εκπαιδευτής: Χριστόδουλος Γιαννακού
Ειδικότητα: Μηχανικής Ηλεκτρονικών Υπολογιστών

Μάθημα: ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ II



Στόχοι

Ο μαθητής πρέπει να είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τι είναι το ψηφίο ισοτιμίας και σε τι χρησιμεύει.
- Να σχεδιάζει και να εξηγεί τη λειτουργία κυκλώματος παραγωγής μονού και ζυγού ψηφίου ισοτιμίας (parity bit generator).
- Να σχεδιάζει και εξηγεί τη λειτουργία κυκλώματος ελέγχου μονού και ζυγού ψηφίου ισοτιμίας (parity bit checker).
- Να συνδεσμολογεί κύκλωμα παραγωγής και ελέγχου ψηφίου ισοτιμίας και να ελέγχει τη λειτουργία τους.

Εισαγωγή

Τί σημαίνει μεταφορά πληροφορίας στα ψηφιακά συστήματα;

- Μεταφέρω μια ακολουθία από 0 ή 1

Τί θα συμβεί αν κατά τη μεταφορά της πληροφορίας αλλάξει η τιμή κάποιου 0 σε 1 ή κάποιου 1 σε 0;

- Η πληροφορία λαμβάνεται λανθασμένη στο δέκτη.

Πού μπορεί να οφείλεται η ύπαρξη λαθών κατά τη μεταφορά της πληροφορίας;

- εξαιτίας ελαττωματικής λειτουργίας των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων
- εξαιτίας της επίδρασης ηλεκτρικών θορύβων στα ηλεκτρονικά σήματα.

Ένα καλό ψηφιακό σύστημα πρέπει να μπορεί να αναγνωρίζει την ύπαρξη λαθών και, εάν είναι δυνατό, να τα διορθώνει.

Ένας εύκολος τρόπος **διόρθωσης** λαθών είναι με το **ψηφίο ισοτιμίας**

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΨΗΦΙΟ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ

Το ψηφίο ισοτιμίας είναι **ένα επιπρόσθετο bit** στον κώδικα δεδομένων, έτσι που ο συνολικός αριθμός των «1» να είναι πάντοτε **μονός ή ζυγός** αριθμός.

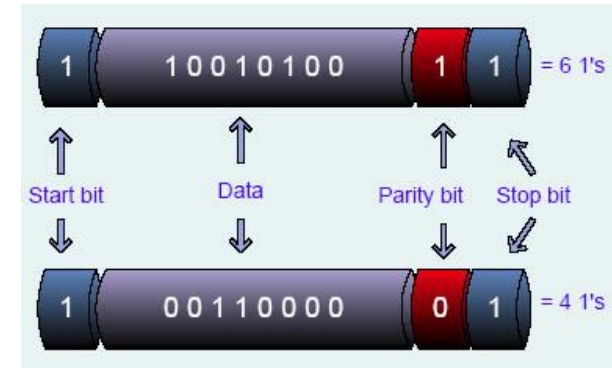
Ο κώδικας δεδομένων μαζί με το bit ισοτιμίας αποτελούν μια **κωδική λέξη (code word)**.

Που χρησιμεύει

Χρησιμεύει για την αναγνώριση τυχόν λάθους σ' ένα ψηφιακό κώδικα κατά την μεταφορά ή επεξεργασία δεδομένων .

Τύποι ψηφίου ισοτιμίας

- **Ζυγό bit ισοτιμίας** - όταν ο συνολικός αριθμός των 1 στην κωδική λέξη είναι ζυγός(άρτιος) αριθμός.
- **Μονό bit ισοτιμίας** - όταν ο συνολικός αριθμός των 1 στην κωδική λέξη είναι μονός(περιττός) αριθμός.



Βασικά σημεία

- Ένα ψηφιακό σύστημα λειτουργεί με μονό ή ζυγό bit ισοτιμίας και όχι με τα δυο ταυτόχρονα. Συνήθως χρησιμοποιείται το **μονό bit ισοτιμίας**
- Ελεγκτής ισοτιμίας ονομάζεται το κύκλωμα που αναγνωρίζει αν στη μεταφορά ή στην επεξεργασία των πληροφοριών έχει αλλάξει ένα bit, άρα θα αλλάξει ο συνολικός αριθμός των 1.
- Αν αλλάξουν δύο bit, τότε **δεν** μπορεί να αναγνωριστεί το λάθος. Αν συμβεί όμως αυτό, θα συμβούν και άλλα λάθη που στο τέλος θα αναγνωριστούν από το ψηφιακό σύστημα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Να δώσετε το μονό και ζυγό bit ισοτιμίας στον κώδικα ASCII για το γράμμα Α.

ΛΥΣΗ:

Το γράμμα Α στον κώδικα ASCII είναι: 1000001 (Από διπλανό πίνακα

Δυαδ.	Οκτ.	Δεκ.	Δεκαεξ.	Γραφ.	Δυαδ.	Οκτ.	Δεκ.	Δεκαεξ.	Γραφ.	Δυαδ.	Οκτ.	Δεκ.	Δεκαεξ.	Γραφ.
010 0000	040	32	20	SP	100 0000	100	64	40	@	110 0000	140	96	60	.
010 0001	041	33	21	!	100 0001	101	65	41	A	110 0001	141	97	61	a
010 0010	042	34	22	"	100 0010	102	66	42	B	110 0010	142	98	62	b
010 0011	043	35	23	#	100 0011	103	67	43	C	110 0011	143	99	63	c
010 0100	044	36	24	\$	100 0100	104	68	44	D	110 0100	144	100	64	d

Το **μονό bit ισοτιμίας** για το γράμμα Α είναι 1 (επειδή ο συνολικός αριθμός των 1 μαζί με το bit ισοτιμίας πρέπει να είναι μονός αριθμός - υπάρχουν δηλαδή δύο 1 στον κώδικα + 1 το bit ισοτιμίας = 3)

Το **ζυγό bit ισοτιμίας** για το γράμμα Α είναι 0 (επειδή ο συνολικός αριθμός των 1 μαζί με το bit ισοτιμίας πρέπει να είναι ζυγός αριθμός - υπάρχουν δηλαδή δύο 1 στον κώδικα + 0 το bit ισοτιμίας = 2)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Να δώσετε το μονό και ζυγό bit ισοτιμίας στον κώδικα BCD 8 -4 -2 - 1.

ΛΥΣΗ:

Δεκαδικός αριθμός	Κώδικας BCD $A_3 A_2 A_1 A_0$	Bit ισοτιμίας	
		Μονή ισοτιμία	Ζυγή ισοτιμία
0	0 0 0 0	1	0
1	0 0 0 1	0	1
2	0 0 1 0	0	1
3	0 0 1 1	1	0
4	0 1 0 0	0	1
5	0 1 0 1	1	0
6	0 1 1 0	1	0
7	0 1 1 1	0	1
8	1 0 0 0	0	1
9	1 0 0 1	1	0

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3

Κάνε τον επταψήφιο κώδικα **1011011** σε οκταψήφιο κώδικα με ζυγή ισοτιμία

1 1011011

Κάνε τον επταψήφιο κώδικα **1011011** σε οκταψήφιο κώδικα με περιττή ισοτιμία

0 1011011



Και στις δύο περιπτώσεις ο αριθμός των σφαλμάτων που μπορεί να ανιχνευθεί είναι περιττός! (Γιατί;)

- Διότι με το bit ισοτιμίας μπορεί να αναγνωριστεί το λάθος αν αλλάξει **ΜΟΝΟ** ένα bit

ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΥΓΟΥ ΒΙΤ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ

- Από το πίνακα αληθείας βλέπουμε ότι αν ο αριθμός των «1» στο κώδικα είναι ΜΟΝΟΣ αριθμός τότε το ζυγό bit ισοτιμίας είναι 1.

Δεκαδικός αριθμός	Κώδικας BCD A ₃ A ₂ A ₁ A ₀	Bit ισοτιμίας	
		Μονή ισοτιμία	Ζυγή ισοτιμία
0	0 0 0 0	1	0
1	0 0 0 1	0	1
2	0 0 1 0	0	1
3	0 0 1 1	1	0
4	0 1 0 0	0	1
5	0 1 0 1	1	0
6	0 1 1 0	1	0
7	0 1 1 1	0	1
8	1 0 0 0	0	1
9	1 0 0 1	1	0

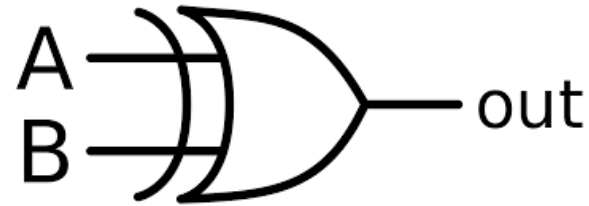
Πίνακας Αληθείας Bit ισοτιμίας στον κώδικα BCD

- το πιο απλό κύκλωμα που παράγει 1, όταν στην είσοδο ο αριθμός των 1 είναι μονός αριθμός, είναι το κύκλωμα που προσθέτει τα 1, χωρίς να λαμβάνει τα κρατούμενα, δηλαδή με την πύλη EXOR

Πύλη EXOR

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Πίνακας λειτουργίας EXOR

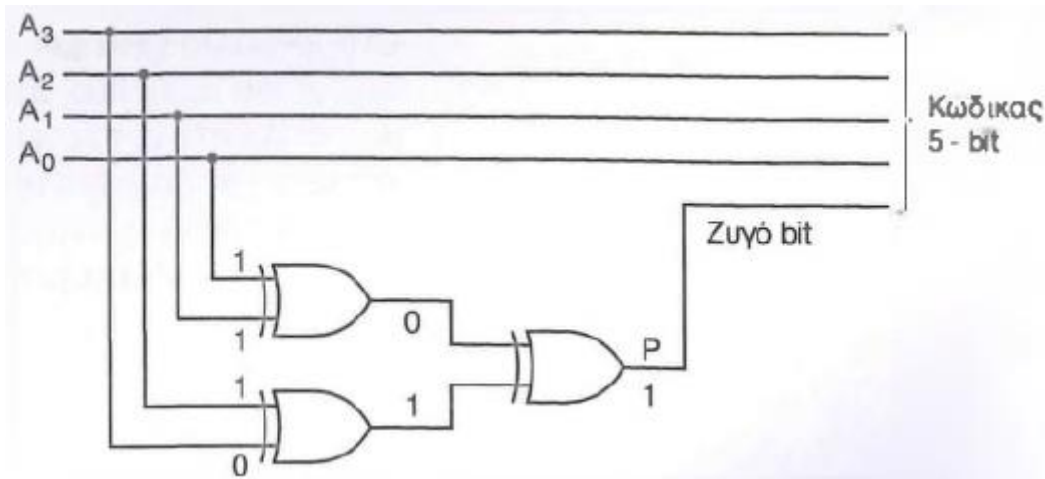


Σύμβολο

Λογική εξίσωση $Y = \overline{A} B + A \overline{B}$

Εκτελεί αριθμητική πρόσθεση

Κύκλωμα γεννήτριας άρτιας ισοτιμίας στον κώδικα BCD



Η λογική εξίσωση είναι:

$$P = (A_3 \oplus A_2) \oplus (A_1 \oplus A_0)$$

ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΟΝΟΥ BIT ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ

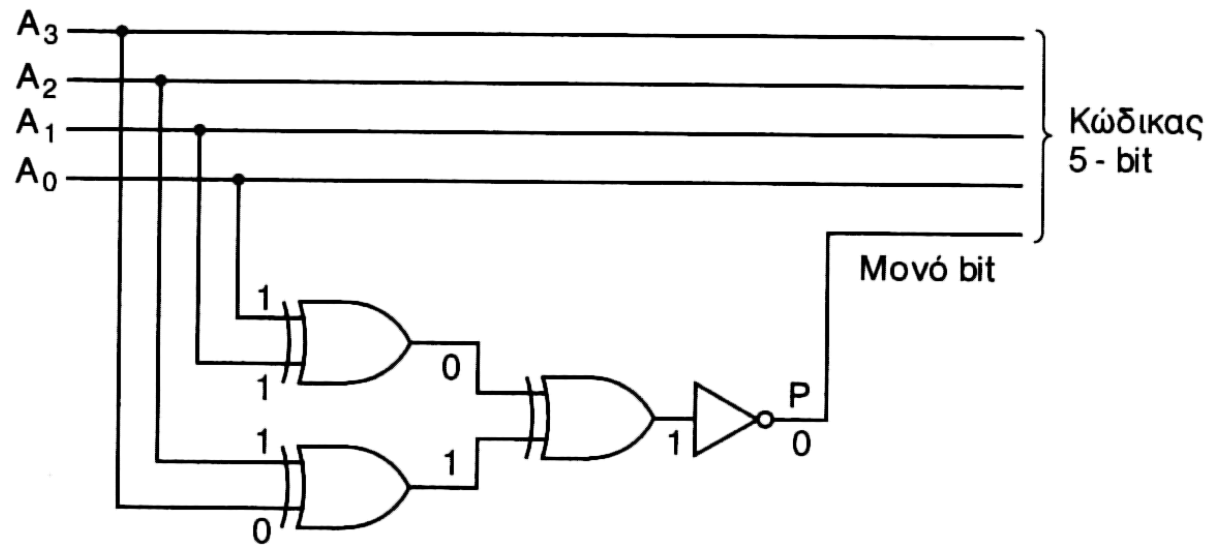
- Από το πίνακα αληθείας βλέπουμε ότι αν ο αριθμός των «1» στο κώδικα είναι ΖΥΓΟΣ αριθμός τότε το μονό bit ισοτιμίας είναι 1.

Δεκαδικός αριθμός	Κώδικας BCD A ₃ A ₂ A ₁ A ₀	Bit ισοτιμίας	
		Μονή ισοτιμία	Ζυγή ισοτιμία
0	0 0 0 0	1	0
1	0 0 0 1	0	1
2	0 0 1 0	0	1
3	0 0 1 1	1	0
4	0 1 0 0	0	1
5	0 1 0 1	1	0
6	0 1 1 0	1	0
7	0 1 1 1	0	1
8	1 0 0 0	0	1
9	1 0 0 1	1	0

Πίνακας Αληθείας Bit ισοτιμίας στον κώδικα BCD

- Στο κύκλωμα παραγωγής ζυγού bit ισοτιμίας αν τοποθετηθεί μια πύλη NOT στην έξοδο του θα μας δώσει το κύκλωμα παραγωγής μονού bit ισοτιμίας, επειδή το μονό bit ισοτιμίας είναι το αντίστροφο του ζυγού

Κύκλωμα γεννήτριας περιττής (μονής) ισοτιμίας στον κώδικα BCD



Η λογική εξίσωση είναι:

$$P = \overline{(A_3 \oplus A_2) \oplus (A_1 \oplus A_0)}$$

Φύλλο Εργασίας

Οι μαθητές να επιλύσουν τις
ασκήσεις του Φύλλου Εργασίας 1

Οι μαθητές να επιλύσουν το Φύλλο
Αξιολόγησης 1 στο σπίτι

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ



Όταν κατά τη μεταφορά ή την επεξεργασία των πληροφοριών αλλάξει ένα bit τί γίνεται;

- Αλλάζει ο συνολικός αριθμός των «1» με τη βοήθεια του κυκλώματος παραγωγής είτε ζυγής είτε περιττής ισοτιμίας



Τί θα γίνει με το λάθος αυτό;

- το λάθος αναγνωρίζεται από ένα κύκλωμα που ονομάζεται **ελεγκτής ισοτιμίας**.
 - Αν το κύκλωμα παραγωγής είναι ζυγής ισοτιμίας τότε το λάθος θα πρέπει να αναγνωριστεί από κύκλωμα ελέγχου άρτιας ισοτιμίας.
 - Αν το κύκλωμα παραγωγής είναι μονής ισοτιμίας τότε το λάθος θα πρέπει να αναγνωριστεί από κύκλωμα ελέγχου μονής ισοτιμίας.

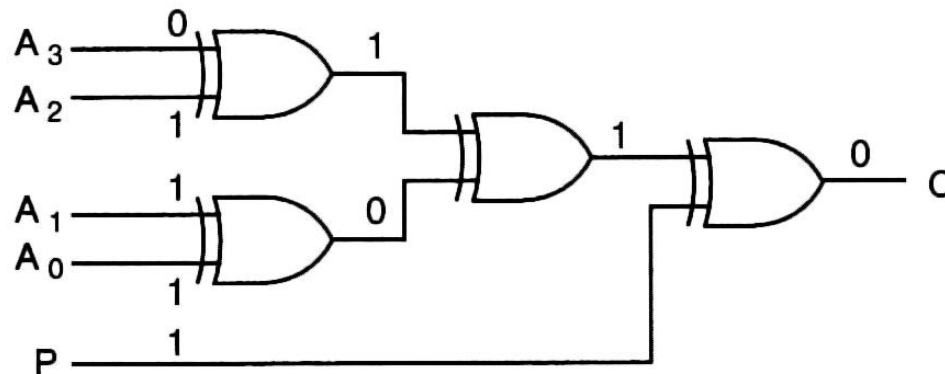
ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΡΤΙΑΣ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ 5 BIT

- Όταν η έξοδος του κυκλώματος ελέγχου είναι 1, τότε σημαίνει ότι υπάρχει λάθος στην ισοτιμία (parity error).
- Το κύκλωμα ελέγχου άρτιας ισοτιμίας είναι παρόμοιο με το κύκλωμα παραγωγής bit ισοτιμίας
- Στο κύκλωμα τα τέσσερα είναι bit δεδομένων και το ένα είναι bit ισοτιμίας.

Λογική Εξίσωση του κυκλώματος

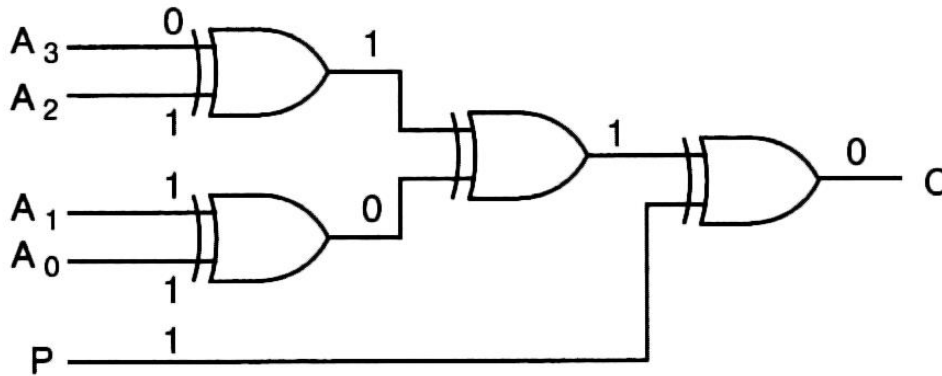
$$C = (A_3 \oplus A_2) \oplus (A_1 \oplus A_0) \oplus P$$

Κύκλωμα ελεγκτή άρτιας ισοτιμίας



ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΡΤΙΑΣ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ 5 BIT

Κύκλωμα ελεγκτή άρτιας ισοτιμίας



Λειτουργία κυκλώματος

Το κύκλωμα κάνει πρόσθεση όλων των 1, χωρίς να λαμβάνει υπόψη τα κρατούμενα.

Όταν η έξοδος $C=0$, τότε **δεν υπάρχει λάθος** στον κώδικα

Όταν η έξοδος $C=1$, τότε **υπάρχει λάθος** στον κώδικα και το ψηφιακό σύστημα θα σταματήσει την επεξεργασία δίνοντας σήμα για το λάθος στην ισοτιμία.

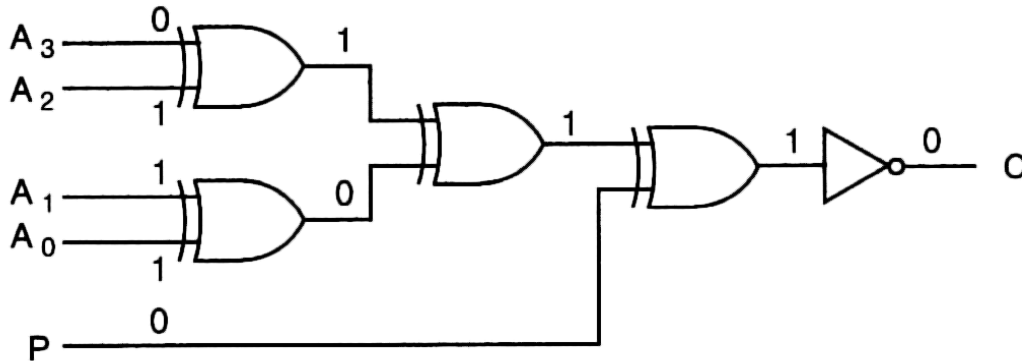
ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΕΡΙΤΤΗΣ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ ΣΕ ΚΩΔΙΚΑ 5 BIT

- Το κύκλωμα είναι παρόμοιο με το κύκλωμα ελέγχου άρτιας ισοτιμίας με τη διαφορά της πρόσθεσης πύλης NOT στην έξοδο του.

Λογική Εξίσωση του κυκλώματος

$$C = (A_3 \oplus A_2) \oplus (A_1 \oplus A_0) \oplus P$$

Κύκλωμα ελεγκτή περιττής ισοτιμίας



Λειτουργία κυκλώματος

Όταν η έξοδος του κυκλώματος ελέγχου είναι 1, τότε σημαίνει ότι υπάρχει λάθος στην ισοτιμία (parity error).

Φύλλο Εργασίας

Βιβλίο Σελίδες 242 - 246

Οι μαθητές να επιλύσουν τις
ασκήσεις του Φύλλου Εργασίας 2

Οι μαθητές να επιλύσουν το Φύλλο
Αξιολόγησης 2 στο σπίτι

Ανακεφαλαίωση