

Ψηφιακή Σχεδίαση

Ενότητα 11: Σύνοψη Θεμάτων

Δρ. Δημήτρης Ζιούζιος



Σκοπός της ενότητας

- Ανακεφαλαίωση των προηγούμενων μαθημάτων.



Κεφάλαιο 1: Δυαδικά Συστήματα (1)

- Δυαδικοί Αριθμοί.
- Μετατροπή αριθμών σε μορφές με άλλη βάση (δυαδικό, οκταδικό και δεκαεξαδικό).
- Πράξεις στο δυαδικό.
- Συμπληρώματα.
- Αφαίρεση με συμπληρώματα.
- Δυαδικοί αριθμοί με πρόσημο.



Κεφάλαιο 1: Δυαδικά Συστήματα (2)

- Δυαδικοί Κώδικες (BCD, GRAY, ASCII).
- Κώδικας ανίχνευσης λαθών (ισοτιμία).
- Δυαδική λογική.
- Λογικές Πύλες.



Κεφάλαιο 1: Μετατροπή σε δεκαδικό

- **Μετατροπή δυαδικό σε δεκαδικό**

$$(101101.10)_2 = 1*2^5 + 0*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 + 1*2^{-1} + 0*2^{-2} = 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 + \frac{1}{2} + 0 = (45.5)_{10}$$

- **Μετατροπή δεκαεξαδικό σε δεκαδικό**

$$(3FB)_{16} = 3*16^2 + 15*16^1 + 11*16^0 = 768 + 240 + 11 = (1019)_{10}$$



Κεφάλαιο 1: Δεκαδικό σε δυαδικό

$$N = (717)_{10}$$

$$717 - 512 = 205 = N_1$$

$$205 - 128 = 77 = N_2$$

$$77 - 64 = 13 = N_3$$

$$13 - 8 = 5 = N_4$$

$$5 - 4 = 1 = N_5$$

$$1 - 1 = 0 = N_6$$

$$512 = 2^9 (x = 9)$$

$$128 = 2^7 (x = 7)$$

$$64 = 2^6 (x = 6)$$

$$8 = 2^3 (x = 3)$$

$$4 = 2^2 (x = 2)$$

$$1 = 2^0 (x = 0)$$

$$(717)_{10} = 2^9 + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^0 = (1011001101)_2$$



Κεφάλαιο 1: Οκταδικό & Δεκαεξαδικό

- Οκταδικό: $8 = 2^3$
κάθε **3 bits** μεταφράζονται σε **1 οκταδικό**.
πχ $(010011)_2 = (23)_8$
- Δεκαεξαδικό: $16 = 2^4$
κάθε **4 bits** μεταφράζονται σε **1 δεκαεξαδικό**.
πχ $(11010011)_2 = d3$



Κεφάλαιο 1: Πράξεις στο δυαδικό

Πρόσθεση

$$\begin{array}{r} 101101 \\ +100111 \\ \hline \mathbf{1010100} \end{array}$$

Αφαίρεση

$$\begin{array}{r} 101101 \\ -100111 \\ \hline \mathbf{000110} \end{array}$$

Πολλαπλασιασμός

$$\begin{array}{r} 1011 \\ \times 101 \\ \hline 1011 \\ 0000 \\ 1011 \\ \hline \mathbf{110111} \end{array}$$



Κεφάλαιο 1: Συμπλήρωμα ως προς 2

Το **συμπλήρωμα ως προς 2** ενός δυαδικού αριθμού ορίζεται ως η τιμή που παίρνουμε όταν **αντιστρέφουμε** όλα τα ψηφία (bits) του δυαδικού αριθμού (αλλάζοντας τα 0 σε 1 και το αντίστροφο - το 0 είναι το συμπλήρωμα του 1 και το αντίθετο) και **στην συνέχεια προσθέτουμε το 1**.

$$\begin{array}{r} (-5) \quad 1011 \\ -(-2) \quad -1110 \\ \hline (-3) \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1011 \\ +0010 \\ \hline 1101 \end{array}$$

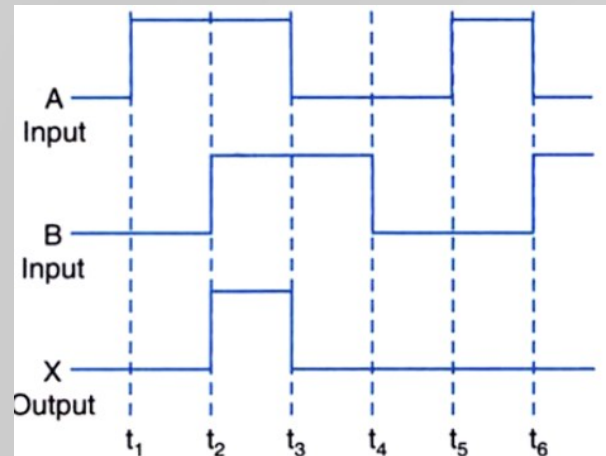
$$\begin{array}{r} (+5) \quad 0101 \\ -(+2) \quad -0010 \\ \hline (+3) \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 0101 \\ +1110 \\ \hline 1\ 0011 \\ \uparrow \\ \text{αγνοείται} \end{array}$$



Κεφάλαιο 1: Λογικές Πύλες

ΟΝΟΜΑ	NOT	AND	NAND	OR	NOR	XOR	XNOR																																																																																
ΕΚΦΡΑΣΗ	\bar{A}	AB	\overline{AB}	$A+B$	$\overline{A+B}$	$A \oplus B$	$\overline{A \oplus B}$																																																																																
ΣΥΜΒΟΛΟ																																																																																							
ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΗΘΕΙΑΣ	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	X	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B</th> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	B	A	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B</th> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	B	A	X	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B</th> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	B	A	X	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B</th> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	B	A	X	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B</th> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	B	A	X	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
A	X																																																																																						
0	1																																																																																						
1	0																																																																																						
B	A	X																																																																																					
0	0	0																																																																																					
0	1	0																																																																																					
1	0	0																																																																																					
1	1	1																																																																																					
B	A	X																																																																																					
0	0	1																																																																																					
0	1	1																																																																																					
1	0	1																																																																																					
1	1	0																																																																																					
B	A	X																																																																																					
0	0	0																																																																																					
0	1	1																																																																																					
1	0	0																																																																																					
1	1	1																																																																																					
B	A	X																																																																																					
0	0	1																																																																																					
0	1	0																																																																																					
1	0	1																																																																																					
1	1	0																																																																																					
B	A	X																																																																																					
0	0	0																																																																																					
0	1	1																																																																																					
1	0	0																																																																																					
1	1	1																																																																																					

Κυματομορφή πύλης **AND**
 δύο εισόδων
 (A,B: είσοδος, X:έξοδος)



Κεφάλαιο 2: Άλγεβρα Boole και Λογικές Πύλες

- Βασικά θεωρήματα και ιδιότητες της άλγεβρας Boole.
- Υλοποίηση λογικών συναρτήσεων με πύλες.
- Συμπλήρωμα συναρτήσεων.
- Κανονικές και πρότυπες μορφές.
- Fanout, Fanin, Κρίσιμο μονοπάτι, Καθυστέρηση διάδοσης.



Κεφάλαιο 3: Ελαχιστοποίηση σε επίπεδο τιμών

- Ελαχιστοποίηση συνάρτησης με K-χάρτη
- Πρωτεύοντες & θεμελιώδεις όροι.
- Απλοποίηση σε μορφή αθροίσματος γινομένων και σε μορφή γινόμενο αθροισμάτων.
- Συνθήκες αδιαφόρου τιμής.
- Υλοποίηση με πύλες NAND, NOR.
- Περιττή και άρτια συνάρτηση.
- Δημιουργία και έλεγχος ισοτιμίας.



Κεφάλαιο 4: Συνδυαστική Λογική (1)

- Ανάλυση συνδυαστικών κυκλωμάτων.
- Σχεδιασμός συνδυαστικών κυκλωμάτων.
- Δυαδικός αθροιστής – αφαιρέτης.
- Ημιαθροιστής - Πλήρης αθροιστής.
- Γεννήτρια Πρόβλεψης Κρατουμένου.
- Δυαδικός αφαιρέτης – Υπερχείλιση.
- Δεκαδικός αθροιστής – Αθροιστής BCD.
- Δυαδικός πολλαπλασιαστής.
- Συγκριτής μεγέθους.



Κεφάλαιο 4: Συνδυαστική Λογική (2)

- Αποκωδικοποιητής.
- Αποπλέκτης.
- Κωδικοποιητής (απλός / προτεραιότητας).
- Πολυπλέκτης.
- Υλοποίηση συνάρτησης με πολυπλέκτη / αποκωδικοποιητή.



Κεφάλαιο 5: Σύγχρονη Ακολουθιακή Λογική (1)

- Μανδαλωτές SR, S'R', D.
- Flip Flop D, JK, T.
- Ανάλυση Ακολουθιακών κυκλωμάτων με ρολόι.
- Εξίσωση – Πίνακας – Διάγραμμα καταστάσεων.
- Ανάλυση με D flip-flop.
- Ανάλυση με JK flip-flop.
- Ανάλυση με T flip-flop.



Κεφάλαιο 5: Σύγχρονη Ακολουθιακή Λογική (2)

- Ελαχιστοποίηση καταστάσεων.
- Κωδικοποίηση καταστάσεων.
- Σύνθεση με D flip-flop.
- Σύνθεση με JK flip-flop.
- Σύνθεση με T flip-flop.



Κεφάλαιο 6: Καταχωρητές & Μετρητές

- Καταχωρητής με παράλληλη φόρτωση.
- Καταχωρητής ολίσθησης.
- Σειριακή πρόσθεση.
- Μετρητής ριπής.
- Μετρητής ριπής BCD.
- Δυαδικός μετρητής (σύγχρονος).
- Μετρητής BCD.
- Μετρητής δακτυλίου.



Κεφάλαιο 7: Μνήμη και Προγραμματίσιμη Λογική (1)

- Μνήμη τυχαίας προσπέλασης.
- Λειτουργίες γραφής και ανάγνωσης.
- Κυματομορφές χρονισμού.
- Τύποι μνημών: SRAM / DRAM.
- Αποκωδικοποίηση μνήμης.
- Ταυτόχρονη αποκωδικοποίηση.
- Ανίχνευση & Διόρθωση Λαθών (Hamming).
- Μνήμη ανάγνωσης μόνο.



Κεφάλαιο 7: Μνήμη και Προγραμματίσιμη Λογική (2)

- Υλοποίηση συνδυαστικών κυκλωμάτων με ROM.
- Υλοποίηση με PLA.
- Υλοποίηση με PAL.



Πιθανά Θέματα (1α)

- Υλοποίηση λογικής συνάρτησης με
 - SoP
 - PoS
 - Αποκωδικοποιητή
 - Πολυπλέκτη
 - NAND
 - NOR
 - ROM
 - PLA
 - PAL



Πιθανά Θέματα (1β)

- Μετατροπές μεταξύ αριθμητικών συστημάτων
- Απλοποίηση συναρτήσεων
- Κωδικοποίηση (BCD, GRAY)
- Πράξεις στο δυαδικό σύστημα
- Λογικές πύλες



Πιθανά Θέματα (2)

- Ανίχνευση και Διόρθωση λαθών.
 - Διόρθωση σφαλμάτων σε δοσμένη σειρά από bit.
 - Υπολογισμό bit ισοτιμίας.



Πιθανά Θέματα (3)

- Σχεδιασμός κυκλώματος για ανίχνευση σειράς απο bit (ακολουθίας).
 - Με D flip-flop.
 - Με JK flip-flop.



Πιθανά Θέματα (4)

- Σχεδιασμός μετρητή συγκεκριμένης ακολουθίας.



Πιθανά Θέματα (5)

- Ιεραρχικός σχεδιασμός.
 - Συνδυασμός διαθέσιμων μονάδων για κατασκευή μεγαλύτερης μονάδας.



Πιθανά Θέματα (6)

- Ανάλυση ακολουθιακού / συνδυαστικού κυκλώματος.
 - Εξαγωγή των εξισώσεων.
 - Δημιουργία πίνακα αληθείας.
 - Κατασκευή διαγράμματος καταστάσεων.



Πιθανά Θέματα (7)

- Σχεδιασμός ακολουθιακού κυκλώματος από διάγραμμα καταστάσεων.
 - Με JK flip-flop.
 - Με D flip-flop.
 - Με T flip-flop.
- Σχεδιασμός ακολουθιακού κυκλώματος από εξισώσεις καταστάσεων.



Τέλος Ενότητας

