

Αναπαράσταση και κωδικοποίηση πληροφορίας



Δεδομένα και πληροφορία

- ▶ Ψηφιακά δεδομένα (data) :είναι δεδομένα που έχουν αναπαρασταθεί με κάποιο τρόπο (κωδικοποίηση), είναι αποθηκευμένα σε υπολογιστή και είναι δυνατόν να επεξεργαστούν.
- ▶ Τα ψηφιακά δεδομένα αποθηκεύονται σε αρχεία δηλ. συλλογές δεδομένων που έχουν κάποια σχέση μεταξύ τους (κείμενο, έγγραφές, βάσεις δεδομένων κλπ).

Δεδομένα και πληροφορία

Η πληροφορία παράγεται από την επεξεργασία ή/και την ερμηνεία των ψηφιακών δεδομένων και μας βοηθά στη λήψη αποφάσεων. Πρόκειται

για επεξεργασμένα δεδομένα στα οποία έχει δοθεί κάποιο νόημα. Η επεξεργασία δεδομένων αφορά συνήθως σε συλλογή, αναζήτηση, ομαδοποίηση, ταξινόμηση, σύγκριση, επιλογή δεδομένων και σε εκτέλεση αριθμητικών/λογικών

Η αναπαράσταση στους υπολογιστές

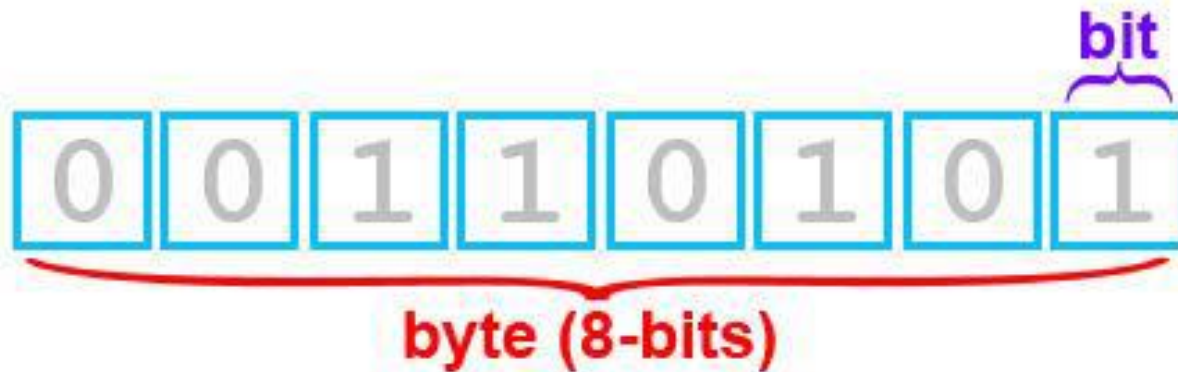
- ▶ Οι υπολογιστές χρησιμοποιούν το δυαδικό σύστημα (με βάση το 2) για να αναπαραστήσουν την πληροφορία. Λέγεται δυαδικό γιατί διαθέτει μόνο δύο ψηφία (0 ή 1). Η στοιχειώδης αυτή μορφή πληροφορίας (0 ή 1) ονομάζεται δυαδικό ψηφίο ή **bit (binary digit)**.

Η αναπαράσταση στους υπολογιστές

- ▶ Τα πάντα μέσα σ' ένα υπολογιστικό σύστημα *κωδικοποιούνται* με αυτές τις 2 καταστάσεις (0/1):
- ▶ Οι εντολές που εκτελούνται και τα ψηφιακά δεδομένα που επεξεργάζονται (κείμενο, αριθμοί, αναλογικό σήμα, εικόνες, video κλπ).
- ▶ Συνεπώς, οι κωδικοποιήσεις βασίζονται στο δυαδικό σύστημα και συνιστούν τρόπους αναπαράστασης των δεδομένων στους υπολογιστές.
- ▶ Οι κωδικοποιήσεις λαμβάνουν υπόψη τους το είδος των δεδομένων που πρόκειται να αναπαρασταθούν.
- ▶ Αφιερώνουν συγκεκριμένο αριθμό από bits για κάθε στοιχείο των δεδομένων που πρόκειται ν' αναπαραστήσουν.

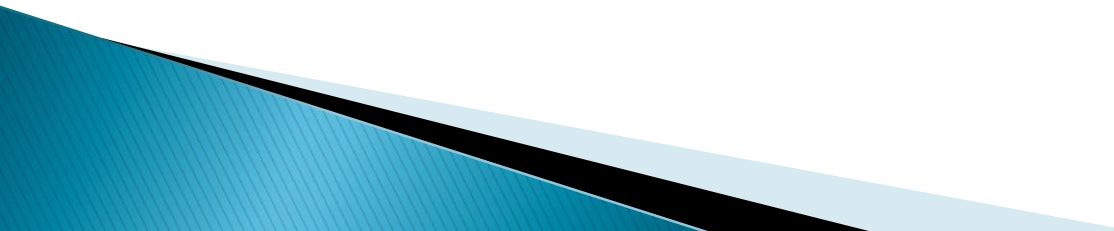
- ▶ Μια ομάδα των 8 bit, ο υπολογιστής τη διαχειρίζεται ως μια ενότητα, η οποία ονομάζεται **byte**. Αποτελεί την αμέσως πιο σύνθετη μορφή αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων μετά το bit και την πιο συνηθισμένη μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας όλων των υπολογιστών.

- ▶ Μία λέξη (**word**) είναι μια μεγαλύτερη ομάδα από bit που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ένα υπολογιστή σε ένα μόνο κύκλο λειτουργίας του. Το μήκος της δεν είναι σταθερό, αλλά εξαρτάται από πόσα byte μπορεί να διαχειρίζεται ταυτόχρονα η κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Οι καταχωρητές των επεξεργαστών έχουν μέγεθος μία λέξη. Οι πρώτοι υπολογιστές τύπου PC είχαν μήκος λέξης 2 byte (16 bits), ενώ οι σύγχρονοι υπολογιστές έχουν μήκος λέξης 8 bytes (64 bits)



Αριθμητικά Συστήματα

- ▶ Αριθμητικό σύστημα ή σύστημα αρίθμησης είναι ένα σύνολο από κανόνες για την ονομασία και γραφή αριθμών, ώστε να αντιστοιχίζεται αξία κατά τρόπο μοναδικό σε ακολουθίες ψηφίων. Σε όλα τα σύγχρονα συστήματα αρίθμησης η αξία του κάθε ψηφίου εξαρτάται από τη θέση που έχει μέσα στον αριθμό (Θεσιακό σύστημα)

- ▶ Η τάξη των ψηφίων στους δεκαδικούς ακεραίους είναι (από τα δεξιά προς τα αριστερά) μονάδες, δεκάδες, εκατοντάδες κλπ.
 - ▶ Για δυαδικούς ακεραίους είναι (από τα δεξιά προς τα αριστερά) μονάδες, δυάδες, τετράδες, οκτάδες κλπ.
- 

- ▶ Το ψηφίο με τη μεγαλύτερη τάξη στον αριθμό λέγεται **ψηφίο μέγιστης σημαντικότητας (most significant digit)**. Στους δυαδικούς αριθμούς λέγεται **δυαδικό ψηφίο μέγιστης σημαντικότητας (most significant bit, MSB)**. Αντίστοιχα το ψηφίο με τη μικρότερη τάξη λέγεται **ψηφίο ελάχιστης σημαντικότητας (least significant digit/bit, LSB)**.



↑
Most significant bit

↑
Least significant bit

- ▶ *Τι σημαίνει ο αριθμός 111;* Εξαρτάται από τη **βάση** του συστήματος αρίθμησης που χρησιμοποιούμε. Βάση ονομάζεται το μέγιστο πλήθος των μοναδικών ψηφίων (συμπεριλαμβανομένου και του 0) που ένα σύστημα αρίθμησης χρησιμοποιεί.
- ▶ Η βάση του δεκαδικού συστήματος είναι το 10 που σημαίνει ότι έχουμε δέκα ψηφία (από το 0 έως και το 9).
- ▶ Το δυαδικό σύστημα έχει βάση το 2 και για την αναπαράσταση των αριθμών χρησιμοποιούνται τα δύο ψηφία 0 και 1.
- ▶ Το οκταδικό σύστημα έχει βάση το 8 και για την αναπαράσταση των αριθμών χρησιμοποιούνται τα οκτώ ψηφία 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 και 7.
- ▶ Το δεκαεξαδικό σύστημα έχει βάση το 16 και για την αναπαράσταση των αριθμών χρησιμοποιούνται τα δεκαέξι ψηφία 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E και F.

- ▶ Το όνομα ενός συστήματος αρίθμησης προέρχεται από τον αριθμό των ψηφίων που χρησιμοποιεί για την παράσταση των αριθμών
- ▶ Η βάση κάθε συστήματος είναι κατά 1 μεγαλύτερη του μεγαλύτερου ψηφίου του συστήματος
- ▶ Αν η βάση του συστήματος είναι μεγαλύτερη από το δέκα τότε χρησιμοποιούνται τα γράμματα A, B, C, D, E, F, \dots για την αναπαράσταση των στοιχείων $10, 11, 12, 13, 14, 15, \dots$ του αριθμητικού συστήματος

- ▶ Επειδή τα περισσότερα ψηφία των συστημάτων αρίθμησης είναι κοινά, δηλώνουμε τη βάση του συστήματος κάθε αριθμού με ένα δείκτη μετά τον αριθμό, ο οποίος γράφεται μέσα σε παρενθέσεις, π.χ. $(10000)_2$, $(2713)_8$, $(86255)_{10}$. Όταν δεν αναγράφεται η βάση, εννοείται το 10.

- ▶ Επομένως η ακολουθία ψηφίων 111:
- ▶ $(111)_{10} = 1 \times 100 + 1 \times 10 + 1 \times 1 = 111$
(δεκαδικό σύστημα)
- ▶ $(111)_2 = 1 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = (7)_{10}$ (δυαδικό σύστημα)
- ▶ $(111)_8 = 1 \times 64 + 1 \times 8 + 1 \times 1 = (73)_{10}$
(οκταδικό σύστημα)
- ▶ $(111)_{16} = 1 \times 256 + 1 \times 16 + 1 \times 1 = (273)_{10}$
(δεκαεξαδικό σύστημα)

3

2

1

0

θέση ψηφίου

8

6

9

4

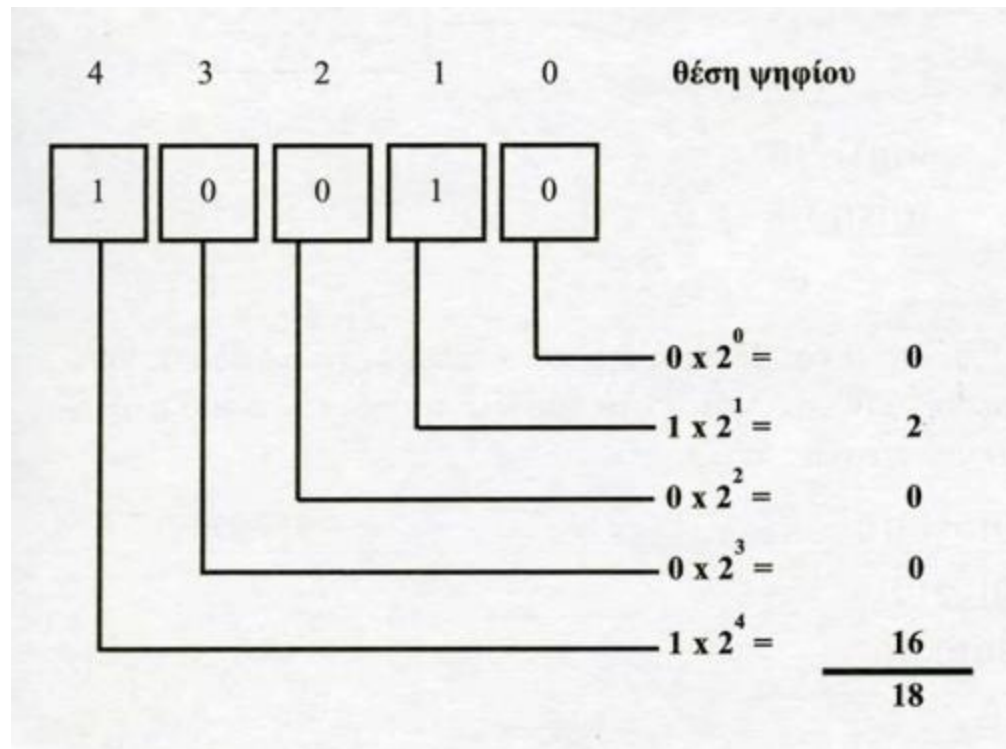
$$4 \times 10^0 = 4$$

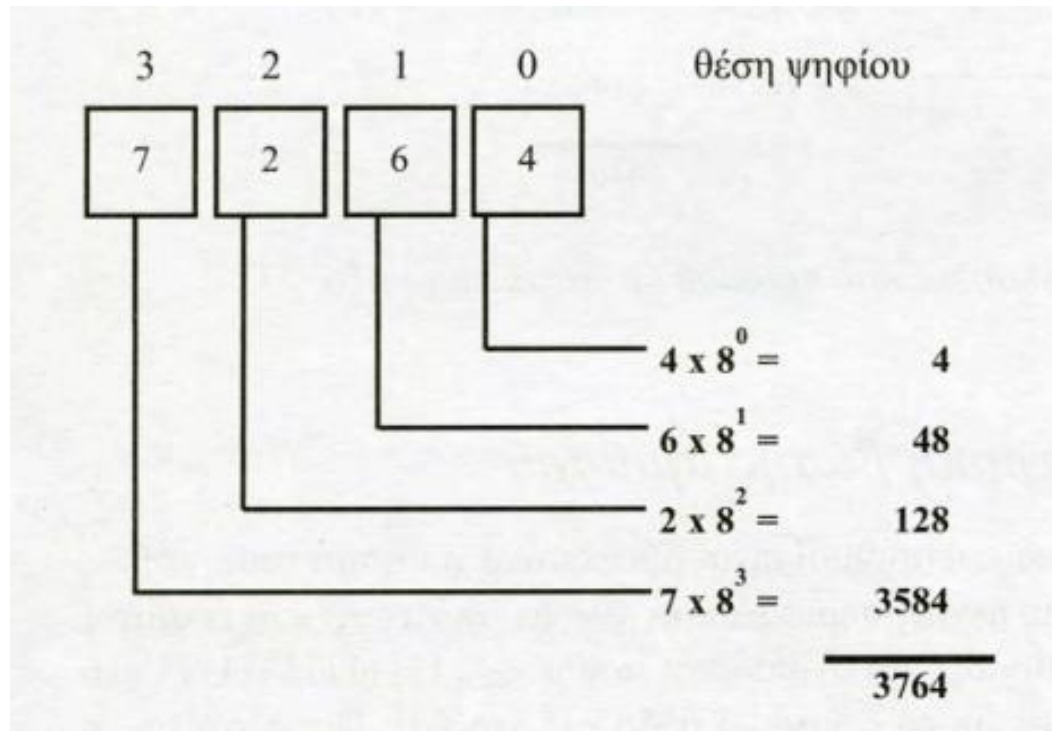
$$9 \times 10^1 = 90$$

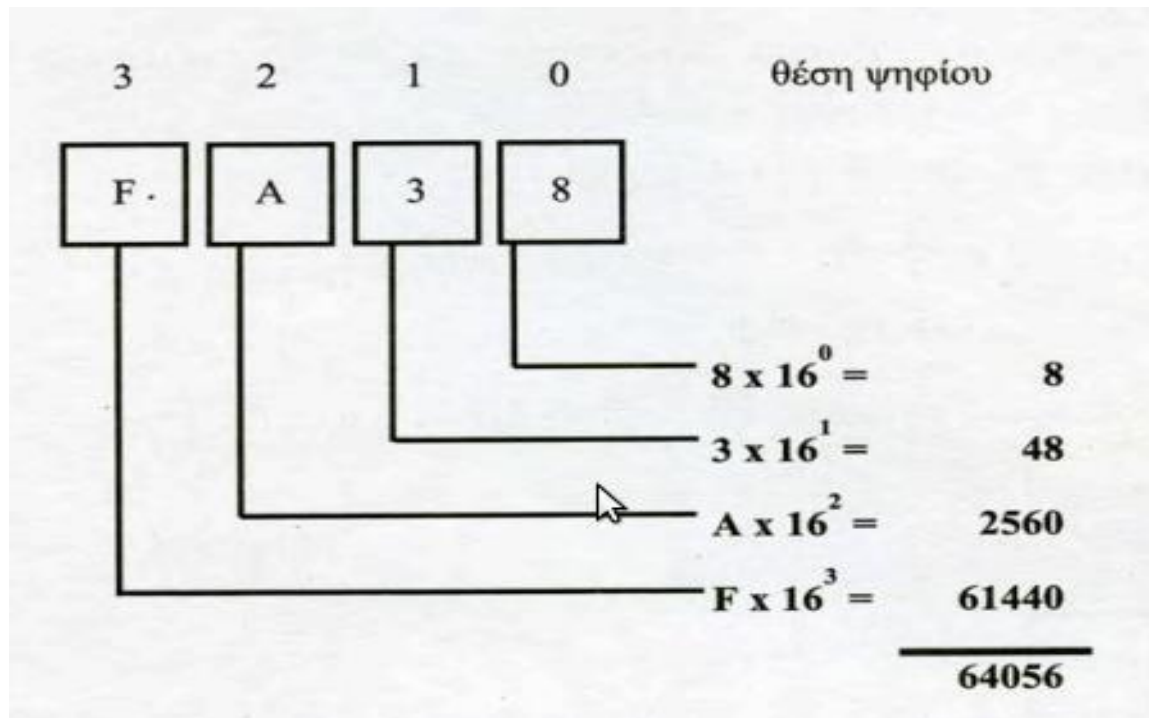
$$6 \times 10^2 = 600$$

$$8 \times 10^3 = 8000$$

8694







Μετατροπή βάσης αριθμού

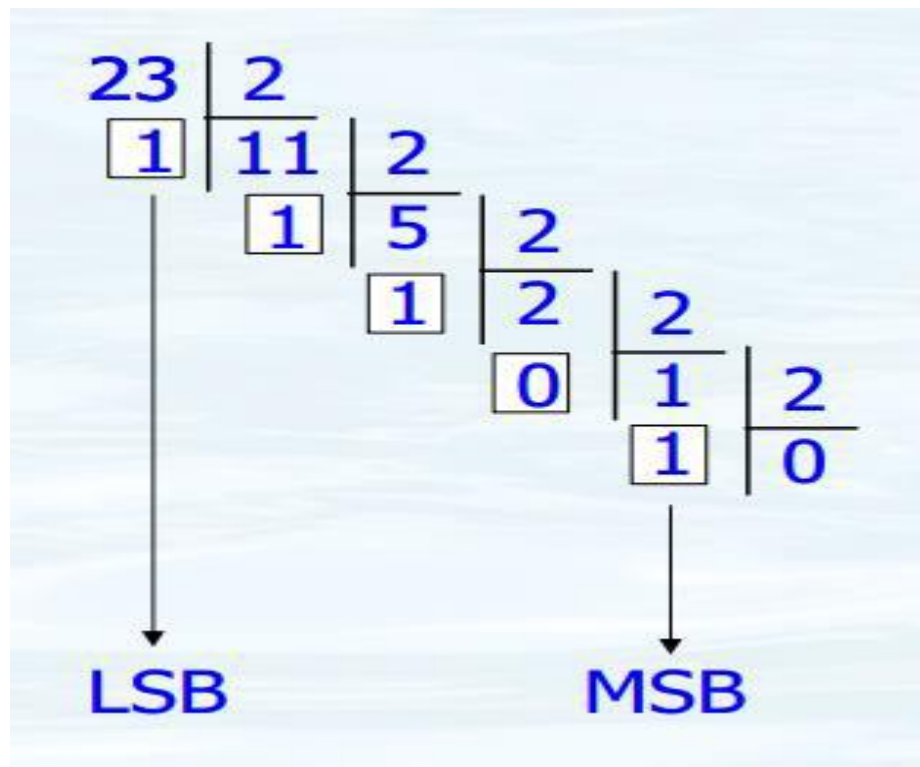
- ▶ Μετατροπή από το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης στο δυαδικό

Για τη μετατροπή ενός αριθμού από το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης στο δυαδικό εφαρμόζουμε τον παρακάτω αλγόριθμο.

- Διαιρούμε τον αρχικό αριθμό με το 2
- Σημειώνουμε το υπόλοιπο και διαιρούμε το πηλίκο πάλι με το 2.
- Επαναλαμβάνουμε το βήμα (β) για όσο το ακέραιο πηλίκο είναι μεγαλύτερο από το 0 (ή μέχρι το ακέραιο πηλίκο να γίνει 0)
- Ο δυαδικός αριθμός αποτελείται από τα υπόλοιπα των διαιρέσεων ξεκινώντας από το τελευταίο (MSB) και καταλήγοντας στο πρώτο (LSB).

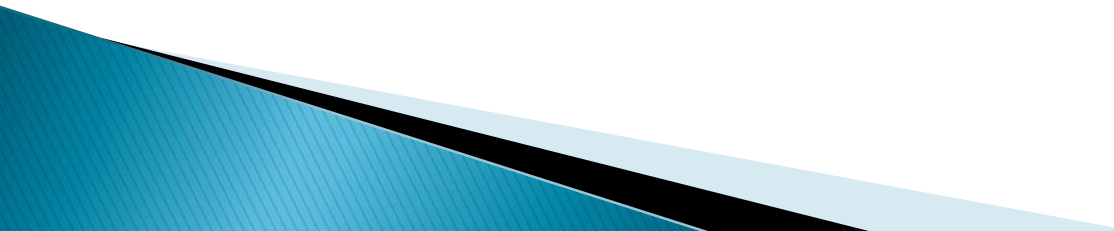
Μετατροπή βάσης αριθμού

- ▶ Διαιρούμε συνεχώς τον αριθμό στο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης (π.χ. 23) με το δύο μέχρι το ακέραιο πηλίκο να γίνει 0.
- ▶ $23:2 \rightarrow$ Πηλίκο 11, Υπόλοιπο 1 \rightarrow (μονάδες) – **LSB**
- ▶ $11:2 \rightarrow$ Πηλίκο 5, Υπόλοιπο 1 \rightarrow (δυάδες)
- ▶ $5:2 \rightarrow$ Πηλίκο 2, Υπόλοιπο 1 \rightarrow (τετράδες)
- ▶ $2:2 \rightarrow$ Πηλίκο 1, Υπόλοιπο 0 \rightarrow (οκτάδες)
- ▶ $1:2 \rightarrow$ Πηλίκο 0, Υπόλοιπο 1 \rightarrow (δεκαεξάδες) – **MSB**
- ▶ Σχηματίζουμε τον δυαδικό αριθμό γράφοντας τα υπόλοιπα από το τέλος προς την αρχή. Ο αριθμός (23)₁₀ αντιστοιχεί στον αριθμό (10111)₂



Οκταδικοί και δεκαεξαδικοί αριθμοί

Οι δυαδικοί αριθμοί έχουν το *μειονέκτημα* ότι καταλαμβάνουν πολύ χώρο σε σχέση με την ποσότητα πληροφοριών που μεταφέρουν, καθώς η αναπαράστασή τους απαιτεί μεγάλο αριθμό ψηφίων (*τρεις με τέσσερις φορές περισσότερα ψηφία από τους ισοδύναμους δεκαδικούς*). Οι δεκαδικοί αριθμοί είναι πιο περιεκτικοί, αλλά δύσκολα μετατρέπονται σε δυαδικούς.



- ▶ Μια συμβιβαστική λύση αποτελούν οι **οκταδικοί** και οι **δεκαεξαδικοί αριθμοί** – οι οποίοι χρησιμοποιούνται συχνά για την παράσταση δυαδικών αριθμών – καθώς διαθέτουν τα **πλεονεκτήματα της σύντομης αναπαράστασης και της εύκολης μετατροπής τους σε δυαδικούς**.
- ▶ *Για παράδειγμα ο αριθμός $(1111111111111111)_2$ (16 ψηφία), αντιστοιχεί στον οκταδικό $(177777)_8$ (6 ψηφία) και στον δεκαεξαδικό $(FFFF)_{16}$ (4 ψηφία).*

Μετατροπή δεκαεξαδικού αριθμού σε δυαδικό και αντίστροφα

- ▶ Η μετατροπή ενός δεκαεξαδικού αριθμού σε δυαδικό γίνεται με τη μετατροπή κάθε δεκαεξαδικού ψηφίου στο αντίστοιχο δυαδικό, χρησιμοποιώντας τέσσερα δυαδικά ψηφία (bit). Η μετατροπή από το δυαδικό στο δεκαεξαδικό σύστημα γίνεται με την ομαδοποίηση των δυαδικών ψηφίων σε ομάδες των τεσσάρων bit, αρχίζοντας από το ψηφίο ελάχιστης σημαντικότητας (LSB) και μετατρέποντας κάθε ομάδα σε ένα δεκαεξαδικό ψηφίο.

Μετατροπή δεκαεξαδικού αριθμού σε δυαδικό και αντίστροφη

4	F	D	7
↓	↓	↓	↓
0100	1111	1101	0111

1011	0011	0101	(binary)
↓	↓	↓	
B	3	5	(hex)

Μετατροπή δεκαεξαδικού αριθμού σε δυαδικό και αντίστροφα

- ▶ *Οι δεκαεξαδικοί αριθμοί έχουν το πλεονέκτημα ότι δύο δεκαεξαδικά ψηφία αντιστοιχούν σε οκτώ bit ή σε ένα byte. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται συχνότερα σε σχέση με τους οκταδικούς αριθμούς*