

# Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο



## Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών

Αρχές Γλωσσών Προγρ/σμού & Μεταγλωττιστές  
Κεφ. 2 Αριθμητικά Συστήματα & Πράξεις

**Δρ. Εμμανουήλ Σκουνάκης**

Διδάκτωρ του Πανεπιστημίου Brunel του Λονδίνου

M.Sc. στις Τηλεπικοινωνίες και Δίκτυα Η/Υ

M.Sc. Ηλεκτρονικού Μηχανικού και Μηχανικού Η/Υ

Χανιά, Κρήτη

Copyright 2014 EDS

# Περιεχόμενα – Κεφάλαιο 2ο

---

## Συστήματα Αρίθμησης

- Δυαδικό
- Δεκαδικό
- Οκταδικό
- Δεκαεξαδικό

# Συστήματα Αρίθμησης

Binary, Decimal, Octal, Hexadecimal

Όνομα Βάσης	Βάση	Σύνολο ψηφίων	Παράδειγμα
Δυαδικό Σύστημα	2	{0, 1}	(100011) <sub>2</sub>
Οκταδικό Σύστημα	8	{0,1,2,3,4,5,6,7}	(12) <sub>8</sub>
Δεκαδικό Σύστημα	10	{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}	(205) <sub>10</sub>
Δεκαεξαδικό Σύστημα	16	{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F}	(12B) <sub>16</sub>

Ως βάση (ή ρίζα) ενός Συστήματος Αρίθμησης ορίζεται το πλήθος των ψηφίων που χρησιμοποιούνται για την παράσταση των αριθμών.

Ένα αριθμητικό σύστημα με βάση το k χρησιμοποιεί k διαφορετικά σύμβολα για την αναπαράσταση των ψηφίων.

# Δυαδικό Σύστημα και H/Y

## Γενικά

Ο τύπος που μας δίνει την ποσότητα της πληροφορίας εδώ είναι:

$$2^v = K$$

Όπου:

$v$  = αριθμός των bits που χρησιμοποιούμε, και

$K$  = αριθμός των εντολών ή λέξεων που μπορεί να καταλάβει και να διαχειριστεί το υπολογιστικό σύστημα. Δηλαδή:

$2^1 = 2$  (Με 1 bit (ένα ψηφίο), μπορώ να έχω 2 καταστάσεις-λέξεις: 0 ή 1)

$2^2 = 4$  (Με 2 bits, μπορώ να έχω 4 καταστάσεις-λέξεις, π.χ. 01)

$2^3 = 8$  (Με 3 bits, μπορώ να έχω 8 καταστάσεις-λέξεις, π.χ. 010)

$\vdots$   
 $2^8 = 256$  (Με 8 bits, μπορώ να έχω 256 καταστάσεις-λέξεις, π.χ. 11111111)

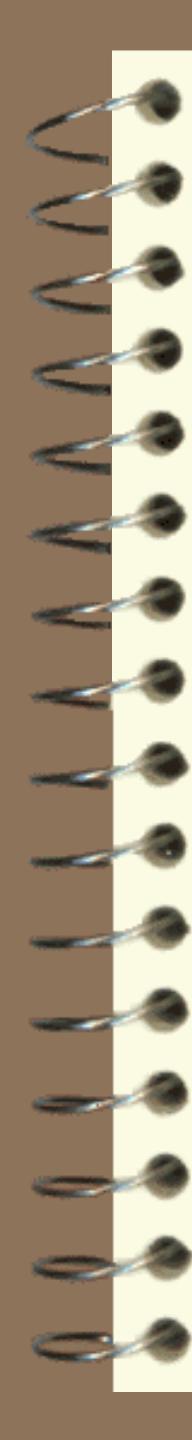
$\vdots$

# Συστήματα Αρίθμησης

## Παραδείγματα (μετατροπές)

### ‘Από το Δυαδικό Σύστημα στο Δεκαδικό’

- Π.χ.  $(11101)_2 = (?)_{10}$
  - Έκφράζω τον αριθμό με βάση τις δυνάμεις του 2 ανάλογα με τη θέση του κάθε ψηφίου ξεκινώντας με το  $2^0$  από δεξιά:  
 $(11101): 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 29$  (στο δεκαδικό σύστημα)  
Άρα,  $(11101)_2 = (29)_{10}$
  - Π.χ.  $(110110)_2 = (?)_{10}$
  - $(110110): 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 55$  (στο δεκαδικό σύστημα)  
Άρα  $(110110)_2 = (55)_{10}$
- Παρατήρηση:** Η αναπαράσταση των αριθμών στο δυαδικό σύστημα απαιτεί μεγάλο αριθμό ψηφίων



# Συστήματα Αρίθμησης

## Παραδείγματα (μετατροπές)

### ‘Από το Δεκαδικό στο Δυαδικό Σύστημα’

■ **Διαιρούμε συνεχώς το δεκαδικό αριθμό (π.χ. 27) με το δύο μέχρι το πηλίκο να γίνει 0.**

—	27:2	Πηλίκο 13	Υπόλοιπο 1
—	13:2	Πηλίκο 6	Υπόλοιπο 1
—	6:2	Πηλίκο 3	Υπόλοιπο 0
—	3:2	Πηλίκο 1	Υπόλοιπο 1
—	1:2	Πηλίκο 0	Υπόλοιπο 1

■ Ο δυαδικός αριθμός σχηματίζεται γράφοντας τα υπόλοιπα **από το τέλος προς την αρχή**. Άρα:  $(27)_{10} = (11011)_2$

# Συστήματα Αρίθμησης

## Παραδείγματα (μετατροπές)

### Ερωτήσεις

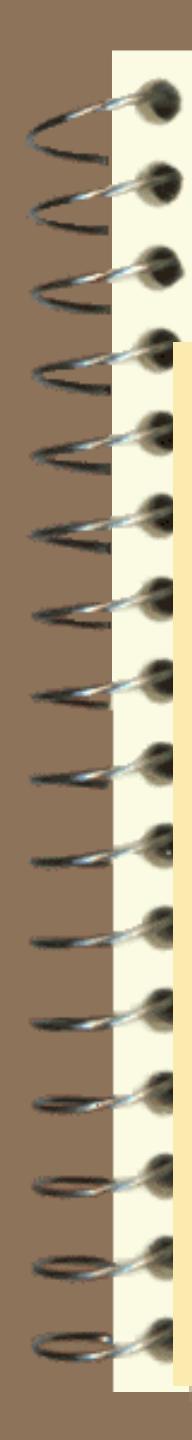
- Γιατί χρησιμοποιούμε το δυαδικό σύστημα ?
- Πώς προέκυψε η χρήση επίσης του οκταδικού και του δεκαεξαδικού συστήματος?

### Πλεονεκτήματα του δυαδικού συστήματος:

- Εύκολη η αποθήκευση (δυο καταστάσεις)
- Απλή η επεξεργασία
- Αξιόπιστο

### Μειονεκτήματα του δυαδικού συστήματος:

- Μεγάλο σχετικά πλήθος των ψηφίων για την αναπαράσταση της πληροφορίας.



# Συστήματα Αρίθμησης

## Πρόσθεση

Η πρόσθεση είναι απλή, αλλά θα προσθέσουμε ένα παράδειγμα ...

Πρόσθεση :       $0 + 0 = 0$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10 \text{ (άθροισμα} = 0, \text{ κρατούμενο} = 1)$$

$$1 + 1 + 1 = 11 \text{ (άθροισμα} = 1, \text{ κρατούμενο} = 1)$$

π.χ.      1                  1 1 1      κρατούμενα

              95                  1 0 1 1 1 1 1

              +20                  + 0 0 1 0 1 0 0

----- -----

Copyright Eds 115      1 1 1 0 0 1 1

# Συστήματα Αρίθμησης

## Αφαίρεση

Οι αριθμητικές πράξεις σε σύστημα με βάση  $r$  ακολουθούν τους ίδιους κανόνες όπως στο δεκαδικό. Μόνη ενδιαφέρουσα περίπτωση η αφαίρεση

...

Δανεικό

$$\begin{array}{r} 3 & \swarrow 18 \\ - & 1 & 9 \\ \hline 1 & 9 \end{array}$$

Δανεικό

$$\begin{array}{r} 1 & 1 & \swarrow 10 & 1 \\ - & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 1 & 0 \end{array}$$

# Συστήματα Αρίθμησης

## Πολλαπλασιασμός

και ο πολλαπλασιασμός ...

$$\begin{array}{r} 3 \ 4 \ 4 \\ \times \ 4 \ 8 \ 9 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \ 0 \\ \times \ 1 \ 0 \ 1 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \ 0 \ 9 \ 6 \\ 2 \ 7 \ 5 \ 2 \\ 1 \ 3 \ 7 \ 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \ 1 \ 0 \\ 0 \ 0 \ 0 \\ 1 \ 1 \ 0 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\ \hline \end{array}$$

Copyright EDS  
1 6 8 2 1 6