



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

# Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών

## Ενότητα 2:

Αποθήκευση Δεδομένων:  
Αριθμητική του Υπολογιστή,  
Αριθμητικά Συστήματα –  
Μετατροπές, 2ΔΩ

Τμήμα: Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης

Διδάσκων: Θεόδωρος Τσιλιγκιρίδης



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





# Μαθησιακοί Στόχοι

Η Ενότητα 2 διαπραγματεύεται θέματα που αφορούν την αναπαράσταση και αποθήκευση των δεδομένων στον ΗΥ. Περιλαμβάνουν κείμενο, αριθμούς, εικόνες ήχο και βίντεο.

- Περιγραφή του ψηφιακού υπολογιστή
- Περιγραφή των διαφόρων τύπων δεδομένων και των τρόπου αναπαράστασής τους στο εσωτερικό του υπολογιστή.
- Αριθμητικά συστήματα, μετατροπές, κώδικες και τέλος πράξεις με bit (αριθμητικές και λογικές).



# Λέξεις Κλειδιά

- Bit,
- σχήμα bit,
- δυαδικό, τετραδικό, οκταδικό, δεκαδικό, δεκαεξαδικό σύστημα,
- μετατροπή βάσεων,
- σφάλματα περικοπής,



# ΕΝΟΤΗΤΑ 2:

## Αποθήκευση δεδομένων

- Ενότητα – 2.1: Ψηφιακός Υπολογιστής (1ΔΩ)
- Ενότητα – 2.2: Αριθμητική του Υπολογιστή
- Ενότητα – 2.2.1: Αριθμητικά Συστήματα – Μετατροπές (2ΔΩ)
- Ενότητα – 2.2.2: Αναπαραστάσεις – Πράξεις Αριθμών
- Ενότητα – 2.3: Κώδικες (1ΔΩ)
- Ενότητα – 2.4: Λογικές Πράξεις (1ΔΩ)



# Ενότητα 2.2: Αριθμητική του Υπολογιστή

## Ενότητα -2: Αποθήκευση δεδομένων

### Ενότητα – 2.2: Αριθμητική του Υπολογιστή (4ΔΩ)

#### Ενότητα – 2.2.1: Αριθμητικά Συστήματα – Μετατροπές (2ΔΩ)

- Αριθμητικά Συστήματα
  - ❖ Αριθμητικά Συστήματα: Γενικά
  - ❖ Αριθμητικά Συστήματα: Δεκαδικό σύστημα
  - ❖ Αριθμητικά Συστήματα: Βάση -2
  - ❖ Αριθμητικά Συστήματα: Σφάλματα περικοπής
  - ❖ Αριθμητικά Συστήματα: Βάση – 8
  - ❖ Δεκαεξαδικοί αριθμοί (Hex): Βάση – 16
- Μετατροπή Βάσεων

#### Ενότητα – 2.2.2: Αναπαραστάσεις – Πράξεις Αριθμών (2ΔΩ)

- Αναπαραστάσεις Αριθμών
- Αριθμητικές Πράξεις



# Αριθμητικά Συστήματα : Γενικά 1/5

- Αναπαράσταση αριθμών
  - Radix (η βάση): Πρόκειται για τη βασική μονάδα μιας ομάδας αριθμών
    - Για το δυαδικό σύστημα το radix=2 (βάση: 2), ψηφία {0,1}
    - Για το τριαδικό σύστημα το radix=3 (βάση: 3), ψηφία {0,1,2}
    - Για το τετραδικό σύστημα το radix=4 (βάση: 4), ψηφία {0,1,2,3}
    - Για το πενταδικό σύστημα το radix=5 (βάση: 5), ψηφία {0,1,2,4}
    - Για το εξαδικό σύστημα το radix=6 (βάση: 6), ψηφία {0,1,2,4,5}
    - Για το επταδικό σύστημα το radix=7 (βάση: 7), ψηφία {0,1,2,3,4,5,6}



# Αριθμητικά Συστήματα : Γενικά 2/5

- Για το οκταδικό σύστημα το  $\text{radix}=8$  (βάση: 8), ψηφία  $\{0,1,\dots,7\}$
- Για το εννεαδικό σύστημα το  $\text{radix}=9$  (βάση: 9), ψηφία  $\{0,1,\dots,8\}$
- Για το δεκαδικό σύστημα το  $\text{radix}=10$  (βάση: 10) ψηφία  $\{0,1,\dots,9\}$
- Για το δεκαεξαδικό σύστημα το  $\text{radix}=16$  (βάση: 16)  
ψηφία  $\{0,\dots, 9, A,B,\dots,F\}$
- Για κάθε σύστημα χρειαζόμαστε:
  - Λειτουργίες που να εκτελούν τους αριθμητικούς τελεστές (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση)
  - Λειτουργίες μετατροπής ενός αριθμού από μια βάση σε κάποια άλλη.



# Αριθμητικά Συστήματα: Γενικά 3/5

- Τα πιο γνωστά αριθμητικά συστήματα ψηφιακών υπολογιστών είναι τα ακόλουθα:
  - Δεκαδικό ( $r=10$ ) (Decimal)
  - Δυαδικό ( $r=2$ ) (Binary)
  - Οκταδικό ( $r=8$ ) (Octal)
  - Δεκαεξαδικό ( $r=16$ ) (Hexadecimal)





# Αριθμητικά Συστήματα: Γενικά 4/5

- βάση:  $r$  (radix:  $r$ )

Οι αριθμοί παριστάνονται σαν μια ακολουθία  $r$  συμβόλων

$$x = A_{n-1} * r^{n-1} + A_{n-2} * r^{n-2} + \dots + A_1 * r + A_0 +$$

$$A_{-1} * r^{-1} + A_{-2} * r^{-2} + \dots + A_{-m} * r^{-m}$$

Περισσότερο Σημαντικό Ψηφίο  
(MSB: Most Significant Bit)

Λιγότερο Σημαντικό Ψηφίο  
(LSB: Least Significant Bit)



# Αριθμητικά Συστήματα: Γενικά 5/5

- Παράδειγμα:  $r = 6$

$$\begin{aligned}(312.4)_6 &= 3*6^2 + 1*6^1 + 2*6^0 + 4*6^{-1} \\ &= (116.66)_{10}\end{aligned}$$

- Παράδειγμα:  $r = 10$

$$(251.3)_{10} = 2*10^2 + 5*10^1 + 1*10^0 + 3*10^{-1}$$

- Μετατροπή από  $n$ -δικό ( οποιοδήποτε σύστημα με βάση (radix)  $n$  ) σε δεκαδικό ακολουθεί την ίδια διαδικασία.



# Αριθμητικά Συστήματα: Βάση -10 Δεκαδικοί Αριθμοί

- Κάθε δεκαδικός αριθμός  $x$  με  $n$  ψηφία αριστερά (πριν) από την υποδιαστολή '.', και  $m$  ψηφία στα δεξιά (μετά) γράφεται ως ακολούθως:

$$x = A_{n-1} A_{n-2} \dots A_1 A_0 . A_{-1} A_{-2} \dots A_{-m+1} A_{-m}$$

Οι συντελεστές  $A_i$  παίρνουν τιμές στο σύνολο  $\{0, \dots, 9\}$ .

Το  $i$  δείχνει το βάρος (τάξη) ( $=10^i$ ) του  $A_i$ .

- Η τιμή του αριθμού  $x$  υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$\begin{aligned} \text{Value}(x) &= \text{Value}(A_{n-1} A_{n-2} \dots A_1 A_0 . A_{-1} A_{-2} \dots A_{-m+1} A_{-m}) \\ &= \sum_{i=n-1, \dots, 0} (A_i * 10^i) + \sum_{i=-1, \dots, -m} (A_i * 10^i) \end{aligned}$$



# Αριθμητικά Συστήματα: Βάση -2 Δυαδικοί Αριθμοί 1/4

- Οι Η/Υ αναπαριστούν όλα τα δεδομένα σαν “συμβολοσειρές από bits”

- Η βάση είναι το 2 (radix: 2). Επομένως, οι αριθμοί παριστάνονται σαν μια ακολουθία 2 συμβόλων: {0,1}

$$(101101.10)_2 =$$

$$1*2^5 + 0*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 + 1*2^{-1} + 0*2^{-2}$$

$$(σε δεκαδικό) = 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 + \frac{1}{2} + 0 = (45.5)_{10}$$

- $(1001.011)_2 = 1*2^3 + 0*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 +$

$$0*2^{-1} + 1*2^{-2} + 1*2^{-3}$$

$$(σε δεκαδικό) = 8 + 1 + 0.25 + 0.125 = (9.375)_{10}$$



# Αριθμητικά Συστήματα: Βάση -2 Δυαδικοί Αριθμοί 2/4

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1

Δυαδικές Θέσεις

**1 1 1 1 0 0 1 1**

$$1*128 + 1*64 + 1*32 + 1*16 + 0*8 + 0*4 + 1*2 + 1*1$$

**243**



# Αριθμητικά Συστήματα: Βάση -2 Δυαδικοί Αριθμοί 3/4

- Αποτίμηση

$$\text{Value } (d_k d_{k-1} \dots d_1 d_0)_2 = \sum_{i=0}^k d_i 2^i = d_0 2^0 + d_1 2^1 + \dots + d_k 2^k$$

- Παραδείγματα

$$(10)_2 = 1 * 2^1 + 0 * 2^0 = (2)_{10}$$

$$(1010)_2 = 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0 = 8 + 2 = (10)_{10}$$

$$(11101)_2 = 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = (29)_{10}$$



# Αριθμητικά Συστήματα: Βάση -2 Δυαδικοί Αριθμοί 4/4

## Δυνάμεις του 2

n	2 <sup>n</sup>	n	2 <sup>n</sup>	n	2 <sup>n</sup>
0	1	8	256	16	65,536
1	2	9	512	17	131,072
2	4	10	1,024	18	262,144
3	8	11	2,048	19	524,288
4	16	12	4,096	20	1,048,576
5	32	13	8,192	21	2,097,152
6	64	14	16,384	22	4,194,304
7	128	15	32,768	23	8,388,608



# Αριθμητικά Συστήματα: Βάση – 8 Οκταδικοί (Octal) Αριθμοί

- Η βάση είναι το 8 (radix: 8). Επομένως, οι αριθμοί παριστάνονται σαν μια ακολουθία των οκτώ συμβόλων:  $\{0, \dots, 7\}$

- $(762)_8 = 7 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0$

(σε δεκαδικό) =  $448 + 48 + 2$

$$= (498)_{10}$$

- Αποτίμηση

$$\text{Value } (d_k d_{k-1} \dots d_1 d_0)_8 = \sum_{i=0}^k d_i 8^i = d_0 8^0 + d_1 8^1 + \dots + d_k 8^k$$





# Αριθμητικά Συστήματα: Βάση – 16 Δεκαεξαδικοί Αριθμοί

- Η βάση είναι το 16 (radix: 16). Επομένως, οι αριθμοί παριστάνονται σαν μια ακολουθία 16 συμβόλων:

$\{0, \dots, 9, A, B, \dots, F\}$ , όπου  $A=10$ ,  $B=11$ ,  $\dots$ ,  $F = 15$

- $(3FB)_{16} = 3 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0$

(σε δεκαδικό) =  $768 + 240 + 11$

$$= (1019)_{10}$$

- Αποτίμηση

$$\text{Value } (d_k d_{k-1} \dots d_1 d_0)_{16} = \sum_{i=0}^k d_i 16^i$$



# Αριθμητικά Συστήματα: Γενικά

## 2-δικό, 4-δικό, 8-δικό, 10-δικό, 16-δικό

(1/3)

### Τετραδικός συμβολισμός:

Σύντομος συμβολισμός  
σχημάτων bits.

Ένα σχήμα χωρίζεται σε  
ομάδες των 4 bits ( $2^2$ ).

Κάθε ομάδα αντιστοιχίζεται  
σε ένα 8-δικό σύμβολο.

Παράδειγμα: Ο δυαδικός  
10|10|00|11 είναι ο  $(2203)_4$

2-δικό	4-δικό	8-δικό-	10-δικό	16-δικό
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
10	2	2	2	2
11	3	3	3	3
100	10	4	4	4
101	11	5	5	5
110	12	6	6	6
111	13	7	7	7
1000	20	10	8	8
1001	21	11	9	9
1010	22	12	10	A
1011	23	13	11	B
1100	30	14	12	C
1101	31	15	13	D
1110	32	16	14	E
1111	33	17	15	F
10000	100	20	16	10
10001	101	21	17	11
10010	102	22	18	12
10011	103	23	19	13
10100	110	24	20	14



# Αριθμητικά Συστήματα: Γενικά

## 2-δικό, 4-δικό, 8-δικό, 10-δικό, 16-δικό

(2/3)

**Οκταδικός συμβολισμός:**

Σύντομος συμβολισμός σχημάτων bits.

Ένα σχήμα χωρίζεται σε ομάδες των 3 bits ( $2^3$ ).

Κάθε ομάδα αντιστοιχίζεται σε ένα 8-δικό σύμβολο.

Παράδειγμα: Ο δυαδικός 101|000|110 είναι ο  $(506)_8$

2-δικό	4-δικό	8δικό-	10-δικό	16-δικό
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
10	2	2	2	2
11	3	3	3	3
100	10	4	4	4
101	11	5	5	5
110	12	6	6	6
111	13	7	7	7
1000	20	10	8	8
1001	21	11	9	9
1010	22	12	10	A
1011	23	13	11	B
1100	30	14	12	C
1101	31	15	13	D
1110	32	16	14	E
1111	33	17	15	F
10000	100	20	16	10
10001	101	21	17	11
10010	102	22	18	12
10011	103	23	19	13
10100	110	24	20	14



# Αριθμητικά Συστήματα: Γενικά

## 2-δικό, 4-δικό, 8-δικό, 10-δικό, 16-δικό

(3/3)

### Δεκαεξαδικός συμβολισμός:

Σύντομος συμβολισμός  
μεγάλων σχημάτων bits.

Ένα σχήμα χωρίζεται σε  
ομάδες των 4 bits ( $2^4$ ).

Κάθε ομάδα αντιστοιχίζεται  
σε ένα 16-αδικό σύμβολο.

Παράδειγμα: Ο δυαδικός  
1010|0011 είναι ο (A3)<sub>16</sub>

2-δικό	4-δικό	8-δικό-	10-δικό	16-δικό
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
10	2	2	2	2
11	3	3	3	3
100	10	4	4	4
101	11	5	5	5
110	12	6	6	6
111	13	7	7	7
1000	20	10	8	8
1001	21	11	9	9
1010	22	12	10	A
1011	23	13	11	B
1100	30	14	12	C
1101	31	15	13	D
1110	32	16	14	E
1111	33	17	15	F
10000	100	20	16	10
10001	101	21	17	11
10010	102	22	18	12
10011	103	23	19	13
10100	110	24	20	14





# Μετατροπή Βάσεων

- Οποιαδήποτε βάση  $r \rightarrow$  δεκαδικό  
Εύκολο! (Το έχουμε δει)
- Δεκαδικό  $\rightarrow$  Δυαδικό
- Οκταδικό  $\leftrightarrow$  Δυαδικό
- Δεκαεξαδικό  $\leftrightarrow$  Δυαδικό
- Δεκαδικό  $\rightarrow$  Όποια βάση  $r$



# Μετατροπή Βάσεων: Δυαδικός σε Δεκαδικό 1/2

- Αντιστοίχισε τα bits με τα βάρη τους, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.
- Πολλαπλασίασε κάθε bit με το βάρος του και κατέγραψε το κάθε αποτέλεσμα.
- Πρόσθεσε τα μερικά αποτελέσματα.

Δυαδικός	1	0	0	1	1
Βάρη	16	8	4	2	1

---

$$16 + 0 + 0 + 2 + 1$$

Δεκαδικός

**19**



# Μετατροπή Βάσεων: Δυαδικός σε Δεκαδικό 2/2

**0 1 0 1 1 0 1**

Δυαδικός αριθμός

64 32 16 8 4 2 1

Βάρη

0 + 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1

Αποτελέσματα

**45**

Δεκαδικός Αριθμός





# Μετατροπή Βάσεων: Δεκαδικός σε Δυαδικό 1/4

Έστω  $N$  δεκαδικός αριθμός.

- Βρες τον μεγαλύτερο αριθμό 'x' που εκφράζεται σε δύναμη του 2 και που όταν αφαιρείται από τον  $N$  παράγει μια θετική διαφορά  $N_1$ :  
$$N = 2^x + N_1 .$$
- Θέσε MSB = 1 (Το bit της θέσης που αντιστοιχεί στη τιμή του x παίρνει τιμή 1).
- Επανάλαβε το πρώτο βήμα, θέτοντας στη θέση του  $N$  τον  $N_1$  και βρίσκοντας τη διαφορά  $N_2$ .
- Σταμάτησε όταν η διαφορά είναι 0.
- Ο ζητούμενος δυαδικός αριθμός βρίσκεται αν θέσουμε 1 στα bits των θέσεων που δείχνουν οι τιμές του x και 0 στα υπόλοιπα bits.



# Μετατροπή Βάσεων: Δεκαδικός σε Δυαδικό 2/4

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

$$717 - 512 = 205 = N_1 \qquad 512 = 2^9 \quad (x = 9)$$

$$205 - 128 = 77 = N_2 \qquad 128 = 2^7 \quad (x = 7)$$

$$77 - 64 = 13 = N_3 \qquad 64 = 2^6 \quad (x = 6)$$

$$13 - 8 = 5 = N_4 \qquad 8 = 2^3 \quad (x = 3)$$

$$5 - 4 = 1 = N_5 \qquad 4 = 2^2 \quad (x = 2)$$

$$1 - 1 = 0 = N_6 \qquad 1 = 2^0 \quad (x = 0)$$

$$\rightarrow (717)_{10} = 2^9 + 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0$$

$$= (1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1)_2$$



# Μετατροπή Βάσεων: Δεκαδικός σε Δυαδικό 3/4

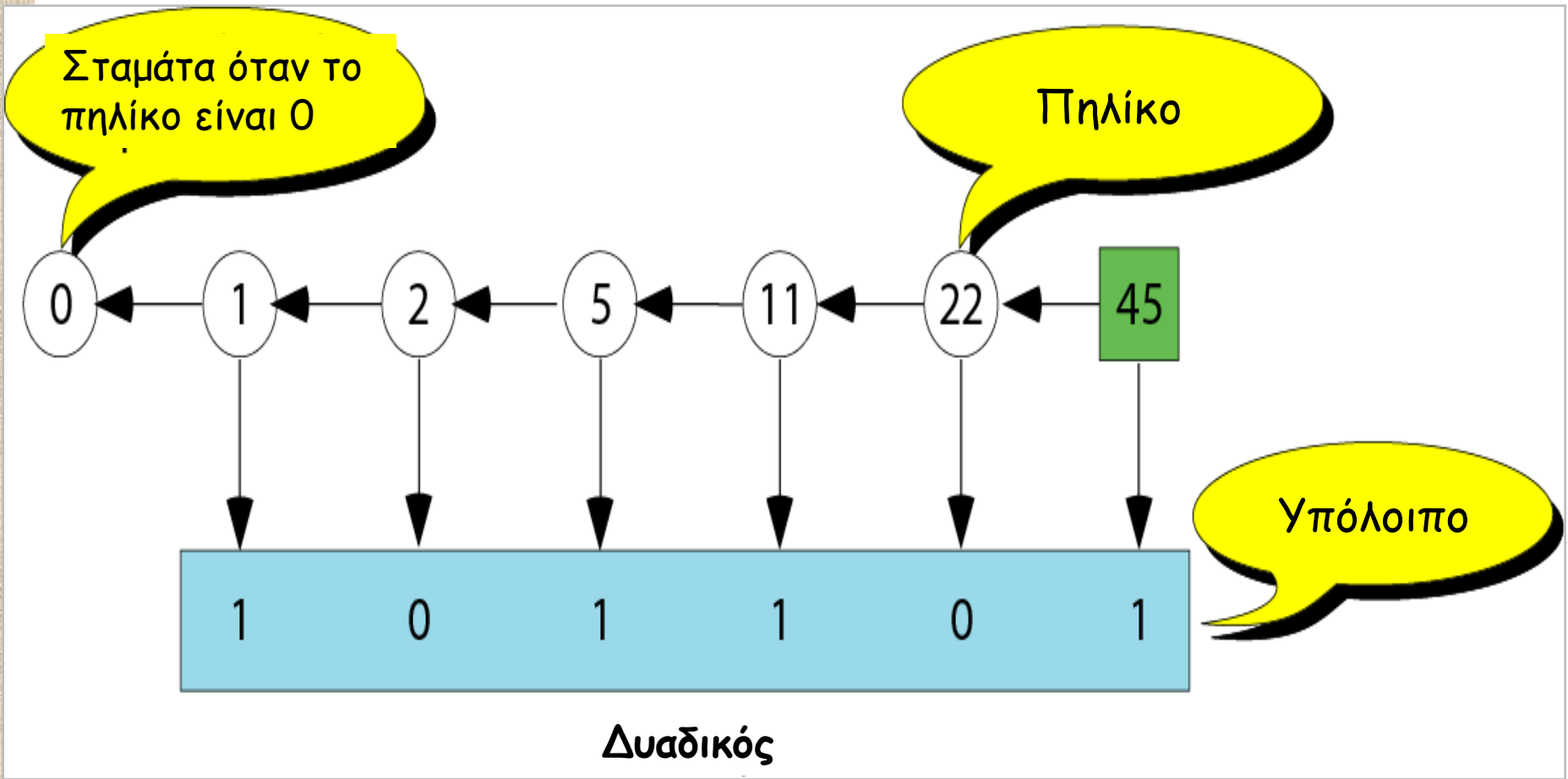
- Γράψε τον αριθμό στα δεξιά.
- Διαίρεσε τον αριθμό συνεχόμενα με το 2.
- Γράψε το πηλίκο στα αριστερά και το υπόλοιπο κάτω από το πηλίκο.
- Σταμάτησε όταν το πηλίκο είναι 0.

0 ← 1 ← 2 ← 4 ← 8 ← 17 ← 35

1      0      0      0      1      1      Δυαδικός



# Μετατροπή Βάσεων: Δεκαδικός σε Δυαδικό 4/4





# Μετατροπή Βάσεων: Δυαδικό σε Τετραδικό, Οκταδικό και Δεκαεξαδικό

- Δυαδικό:

$2 = 2^1 \rightarrow$  κάθε 1 bits μεταφράζονται σε 1 δυαδικό ψηφίο

- Τετραδικό:

$4 = 2^2 \rightarrow$  κάθε 2 bits μεταφράζονται σε 1 τετραδικό ψηφίο

- Οκταδικό:

$8 = 2^3 \rightarrow$  κάθε 3 bits μεταφράζονται σε 1 οκταδικό ψηφίο

- Δεκαεξαδικό:

$16 = 2^4 \rightarrow$  κάθε 4 bits μεταφράζονται σε 1 δεκαεξαδικό ψηφίο



# Μετατροπή Βάσεων: Δυαδικό $\leftrightarrow$ τετραδικό ( $2^2$ )

$$\begin{array}{cccccccccccccccc} (01 & | & 10 & | & 10 & | & 10 & | & 10 & | & 00 & | & .11 & | & 11 & | & 01 & | & 01 & | & 11 & | & 00) & _2 \\ \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow \\ (1 & & 2 & & 2 & & 2 & & 2 & & 0 & & .3 & & 3 & & 1 & & 1 & & 3 & & 0) & _4 \end{array}$$



# Μετατροπή Βάσεων: Δυαδικό $\leftrightarrow$ Οκταδικό ( $2^3$ )

$$\begin{array}{cccccccccccc} (011 & | & 010 & | & 101 & | & 000 & | & . & | & 111 & | & 101 & | & 011 & | & 100 )_2 \\ \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow \\ (3 & & 2 & & 5 & & 0 & & . & & 7 & & 5 & & 3 & & 4 )_8 \end{array}$$



# Μετατροπή Βάσεων: Δυαδικό $\leftrightarrow$ Δεκαεξαδικό

$$\begin{array}{ccccccc} ( & 0110 & | & 1010 & | & 1000 & | & . & | & 1111 & | & 0101 & | & 1100 & )_2 \\ & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow & \\ ( & 6 & & A & & 8 & & . & & F & & 5 & & C & )_{16} \end{array}$$





# Μετατροπή Βάσεων: Οκταδικό $\leftrightarrow$ Δεκαεξαδικό ( $2^4$ )

Με τη βοήθεια δυαδικού!

Δεκαεξαδικό  $\rightarrow$  Δυαδικό  $\rightarrow$  Οκταδικό

Οκταδικό  $\rightarrow$  Δυαδικό  $\rightarrow$  Δεκαεξαδικό



# Μετατροπή Βάσεων: Δεκαδικοί σε οποιαδήποτε βάση $r \neq 1/2$

- **Ακέραιο Μέρος:** Διαιρέστε το ακέραιο μέρος με τη βάση, κρατώντας το υπόλοιπο μέχρι το ακέραιο μέρος να γίνει 0.

- π.χ.  $(153)_{10} = ( ? )_8$  ,  $r = 8$

$153 / 8 = 19 + 1/8$	υπόλοιπο = 1	LSB	↑
$19 / 8 = 2 + 3/8$	υπόλοιπο = 3		
$2 / 8 = 0 + 2/8$	υπόλοιπο = 2	MSB	

→  $(153)_{10} = (231)_8$



# Μετατροπή Βάσεων: Δεκαδικοί σε οποιαδήποτε βάση $r \geq 2$

- **Κλασματικό Μέρος:** Πολλαπλασιάστε το κλασματικό μέρος με τη βάση κρατώντας το ακέραιο μέρος μέχρι το κλασματικό μέρος να γίνει 0

- π.χ.  $(0.78125)_{10} = ( ? )_{16}$  ,  $r = 16$

$$\begin{array}{l} 0.78125 * 16 = 12.5 \text{ ακέραιος} = 12 = \text{C} \text{ MSB} \\ 0.5 * 16 = 8.0 \text{ ακέραιος} = 8 = 8 \text{ LSB} \end{array} \quad \downarrow$$

$$\rightarrow (0.78125)_{10} = (0.C8)_{16}$$



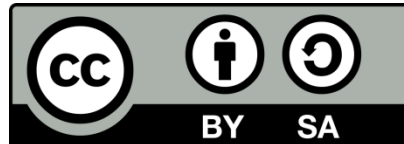
# Βιβλιογραφία

- Η Επιστήμη των Υπολογιστών – Μία Ολοκληρωμένη Παρουσίαση (J. Glenn Brookshear) – Μετάφραση Κ. Κουρκουμπέτης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





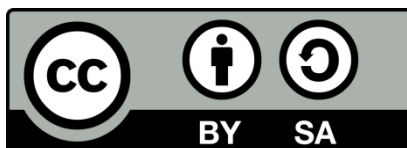
# Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης, Θεόδωρος Τσιλιγκιρίδης, «Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://oceclass.aua.gr/courses/OCDAERD111/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>





# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.