# 1. ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

## 1. Ποια είναι η βάση και τα ψηφία του δεκαδικού, δυαδικού, οκταδικού και δεκαεξαδικού συστήματος αρίθμησης

**Δεκαδικό Σύστημα Αρίθμησης**
Βάση = 10,
Ψηφία: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.
Παράδειγμα:

7392

$7 \times 1000 + 3 \times 100 + 9 \times 10 + 2 \times 1$

**Δυαδικό Σύστημα Αρίθμησης**
Βάση = 2,
Ψηφία: 0,1.
Παράδειγμα:

1010

$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$

**Οκταδικό Σύστημα Αρίθμησης**
Βάση = 8,
Ψηφία: 0,1,2,3,4,5,6,7.
Παράδειγμα:

3761

$3 \times 8^3 + 7 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 1 \times 8^0$

**Δεκαεξαδικό Σύστημα Αρίθμησης**
Βάση = 16,
Ψηφία: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F.
Παράδειγμα:

B73F

$11 \times 16^3 + 7 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 15 \times 16^0$

## 2. Οι ακέραιοι 0-7 στο δυαδικό σύστημα

| **Δεκαδικό** | **Δυαδικό (Βάση=2)** | | |
|---|---|---|---|
| | **Αξία** | | |
| | **$2^2=4$** | **$2^1=2$** | **$2^0=1$** |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 1 |

## 3. Αξία θέσης. Τί είναι το LSB και το MSB;

- Το **MSB** σημαίνει **Most Significant Bit**, δηλαδή περισσότερο σημαντικό διφύο. Είναι το ψηφίο που βρίσκεται τέρμα αριστερά σε έναν δυαδικό αριθμό, δηλαδή το ψηφίο μεγαλύτερης αξίας.
- Το **LSB** σημαίνει **Least Significant Bit**, δηλαδή ελάχιστα σημαντικό διφύο. Είναι το ψηφίο που βρίσκεται πιο τέρμα δεξιά σε έναν δυαδικό αριθμό, δηλαδή το ψηφίο με τη μικρότερη αξία.

## 4. Πόσα bits χρειάζονται για την αναπαράσταση ενός ακεραίου;

- Εξαρτάται από το μέτρο του, δηλαδή την τιμή του.
- Γενικά όσο μεγαλύτερος είναι ο ακέραιος τόσο περισσότερα bits απαιτούνται για την ανάπαράστασή του.
- Ειδικότερα, με n bits μπορούμε να αναπαραστήσουμε τους θετικούς ακεραίους από το 0 μέχρι το $2^n$-1.

## 5. Χαρακτηριστικά του δυαδικού συστήματος αρίθμησης και δώστε παραδείγματα αριθμών με 2, 3 και 4 bits

- Το δυαδικό αριθμητικό σύστημα έχει για βάση το 2 και ψηφία τα {0, 1}.
- Τα ψηφία 0 και 1 είναι γνωστά ως δυφία ή bits.
- Κάθε αριθμός στο δυαδικό σύστημα απαρτίζεται από έναν πλήθος bits.
- Όσο περισσότερα bits έχει ένας δυαδικός αριθμός τόσο μεγαλύτερος θα είναι.
- Η αξία κάθε ψηφίου σε έναν δυαδικό αριθμό είναι ίση με το 2 υψωμένο σε εκθέτη ίσο με τη θέση του ψηφίου μετρημένη από το λιγότερο σημαντικό ψηφίο (αυτό που βρίσκεται δεξιότερα) και θεωρώντας το λιγότερο σημαντικό ψηφίο ότι βρίσκεται στη θέση 0.
  Για παράδειγμα:
  Η αξία ενός bit, A, είναι 0 ή 1.
  Η αξία ενός αριθμού με δύο bits, AB, είναι:

| **Θέση =1** | **Θέση=0, Least Significant Bit (LSB) = Λιγότερο Σημαντικό Ψηφίο** | **Ισοδύναμος αριθμός στο δεκαδικό σύστημα** |
|---|---|---|
| **Αξία = $2^1$ = 2** | **Αξία = $2^0$ = 1** | |

| A | B | A * 2 + B * 1 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 * 2 + 0 * 1 = 0 |
| 0 | 1 | 0 * 2 + 1 * 1 = 1 |
| 1 | 0 | 1 * 2 + 0 * 1 = 2 |
| 1 | 1 | 1 * 2 + 1 * 1 = 3 |

Η αξία ενός αριθμού με τρία bits, ABC, είναι:

| **Θέση =2** | **Θέση=1** | **Θέση=0 Least Significant Bit (LSB) = Λιγότερο Σημαντικό Ψηφίο** | **Ισοδύναμος αριθμός στο δεκαδικό σύστημα** |
|---|---|---|---|
| **Αξία = $2^2$ = 4** | **Αξία = $2^1$ = 2** | **Αξία = $2^0$ = 1** | |
| A | B | C | A * 4 + B * 2 + C *1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 * 4 + 0 * 2 + 0 *1 = 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 * 4 + 0 * 2 + 1 *1 = 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0* 4 + 1 * 2 + 0 *1 = 2 |
| 0 | 1 | 1 | 0 * 4 + 1 * 2 + 1 *1 = 3 |
| 1 | 0 | 0 | 1 * 4 + 0 * 2 + 0 *1 = 4 |
| 1 | 0 | 1 | 1 * 4 + 0 * 2 + 1 *1 = 5 |
| 1 | 1 | 0 | 1 * 4 + 1 * 2 + 0 *1 = 6 |
| 1 | 1 | 1 | 1 * 4 + 1 * 2 + 1 *1 = 7 |

Δηλαδή ο ισοδύναμος ενός δυαδικού αριθμού στο δεκαδικό σύστημα βρίσκεται αν προσθέσουμε τις αξίες των θέσεων στις οποίες υπάρχει το bit 1.

Η αξία ενός αριθμού με τέσσερα bits, ABCD είναι αντίστοιχα:

| **Θέση =3** | **Θέση =2** | **Θέση =1** | **Θέση =0** | **Ισοδύναμος αριθμός στο δεκαδικό σύστημα** |
|---|---|---|---|---|
| **Αξία = $2^3$ = 8** | **Αξία = $2^2$ = 4** | **Αξία = $2^1$ = 2** | **Αξία = $2^0$ = 1** | |
| A | B | C | D | A* 8 + B * 4 + C * 2 + D *1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | D *1= 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | C * 2 = 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | C * 2 + D *1 = 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | B * 4 = 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | B * 4 + D *1 = 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | B * 4 + C * 2 = 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | B * 4 + C * 2 + D *1 = 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | A* 8 = 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | A* 8 + D *1 = 9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | A* 8 + C * 2 = 10 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | A* 8 + C * 2 + D *1 = 11 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | A* 8 + B * 4 = 12 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | A* 8 + B * 4 + D *1 = 13 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | A* 8 + B * 4 + C * 2 = 14 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | A* 8 + B * 4 + C * 2 + D *1 = 15 |

Αντίστοιχα προκύπτουν μεγαλύτερες αξίες με περισσότερα bits.

Παρατηρούμε από τα προηγούμενα παραδείγματα, ότι

- Με 1bit μπορούμε να παραστήσουμε δύο αριθμούς, το 0 και 1.
- Με 2bits, 4 αριθμούς, τους 0,1,2,3. Με 3bits, 8 αριθμούς, τους 0,1,…,7. Με 4bits, 16 αριθμούς, τους 0,1,…,15.
- Γενικά με n bits μπορούμε να αναπαραστήσουμε $2^n$ ακεραίους, τους 0, 1, 2, …, $2^n$-1.
- Π.χ. με 32 bits μπορούμε να αναπαραστήσουμε $2^{32}$ = 4,294,967,296 ακέραιους, τους 0, 1, 2, …, 4,294,967,296 – 1 = 4,294,967,295.

### 6. Οι 20 Πρώτοι Ακέραιοι στο Δυαδικό, Οκταδικό και Δεκαεξαδικό σύστημα

| **Decimal** | **Binary** | **Octal** | **Hexadecimal** |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 10 | 2 | 2 |
| 3 | 11 | 3 | 3 |
| 4 | 100 | 4 | 4 |
| 5 | 101 | 5 | 5 |
| 6 | 110 | 6 | 6 |
| 7 | 111 | 7 | 7 |
| 8 | 1000 | 10 | 8 |
| 9 | 1001 | 11 | 9 |
| 10 | 1010 | 12 | A |
| 11 | 1011 | 13 | B |
| 12 | 1100 | 14 | C |
| 13 | 1101 | 15 | D |
| 14 | 1110 | 16 | E |
| 15 | 1111 | 17 | F |
| 16 | 10000 | 20 | 10 |
| 17 | 10001 | 21 | 11 |
| 18 | 10010 | 22 | 12 |
| 19 | 10011 | 23 | 13 |
| 20 | 10100 | 24 | 14 |

### 7. Μετατροπή δυαδικού σε δεκαδικό σύστημα

Ένας δυαδικός αριθμός μπορεί να μετατραπεί σε δεκαδικό, όταν βρούμε το άθροισμα των δυνάμεων του 2 εκείνων των συντελεστών που έχουν τιμή 1. Παράδειγμα:

$(1010.011)_2 = 2^3 + 2^1 + 2^{-2} + 2^{-3} = (10.375)_{10}$

**8. Μετατροπή αριθμού από βάση r σε δεκαδικό σύστημα**

Ένας αριθμός εκφρασμένος σε βάση r μπορεί να μετατραπεί σε δεκαδικό, πολλαπλασιάζοντας κάθε συντελεστή με την αντίστοιχη δύναμη του r και κάνοντας πρόσθεση. Παράδειγμα:

$(640.4)_8 = 6*8^2 + 4*8 + 4*8^{-1} = (408.5)_{10}$

**9. Μετατροπές σε βάση $2^k$**

- Κάθε στοιχείο ενός 8δικού αριθμού μπορεί να αναπαρασταθεί με 3bit δυαδικό αριθμό.
- Αντίστοιχα, κάθε στοιχείο ενός 16δικού αριθμού μπορεί να αναπαρασταθεί με 4bit δυαδικό αριθμό.
- Γενικά κάθε ψηφίο ενός αριθμού σε βάση p, όπου p είναι ακέραια δύναμη k του 2, μπορεί να αναπαρασταθεί με k-bit δυαδικό αριθμό.
- Κατά τη μετατροπή ενός αριθμού από βάση p σε βάση q, αν τα p και q είναι και τα δύο ακέραιες δυνάμεις του 2, τότε ο αριθμός στη βάση p μπορεί να μετατραπεί πρώτα σε 2δικό και στη συνέχεια, με κατάλληλη ομαδοποίηση των bits σε αριθμό στη βάση q.
- Η διαδικασία αυτή ονομάζεται μετατροπή σε βάσεις $2^k$.

Παραδείγματα:

Μετατροπή από 16δικό σε 8δικό:

$(AF5.2C)_{16} = (?)_8$

$p=16=2^4$ ➔ αναπαράσταση σε 4bit

$q=8=2^3$ ➔ ομαδοποίηση ανά 3bit

Μετατρέπουμε καθένα από τα ψηφία του 16δικού σε 4bit δυαδικό:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | | | F | | | | 5 | | | | . | 2 | | | | C | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | . | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| ← | | | ← | | | ← | | | ← | | | | → | | | → | | | → | | |
| 5 | | | 3 | | | 6 | | | 5 | | | . | 1 | | | 3 | | | 0 | | |

$(AF5.2C)_{16} = (5365.130)_8$

**10. Μετατροπή από 8δικό σε 16δικό**

Να μετατραπεί ο αριθμός $(567.23)_8$ στο 16δικό σύστημα.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | | . | 2 | | | 3 | | | | |
| | | | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | . | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | ← | . | → | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | . | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | | | | 7 | | | | 7 | | | | . | 4 | | | | C | | | |

**11. Μετατροπή Αριθμού από 8δικό σε 2δικό**

Η χρησιμοποίηση του οκταδικού συστήματος δεν είναι τυχαία. Ο αριθμός 8 είναι δύναμη του 2, $8=2^3$. Δηλαδή κάθε ψηφίο ενός οκταδικού αριθμού απεικονίζεται με 3 ψηφία δυαδικού αριθμού. Η μετατροπή ενός οκταδικού αριθμού σε δυαδικό γίνεται αν για κάθε ψηφίο του οκταδικού αριθμού γραφεί ο αντίστοιχος τριψήφιος δυαδικός. Παράδειγμα: $7_8=111_2$, $77_8=111\ 111_2$, $777_8=111\ 111\ 111_2$.

**12. Μετατροπή Αριθμού από 2δικό σε 8δικό**

Αντίστροφα, από 2δικό ανά τρία ψηφία, σχηματίζουμε τον ισοδύναμο 8δικό. Παράδειγμα: $110\ 011_2=63_8$. Συμπεραίνουμε, ότι είναι δυνατό να αναπαραστήσουμε 2δικούς αριθμούς σε συμπυκνωμένη μορφή ως 8δικούς ή 16δικούς. Μάλιστα, οι μετατροπές μεταξύ τέτοιων συστημάτων είναι άμεση. Είναι ευκολότερο να δουλεύουμε με λιγότερα ψηφία στην περίπτωση μεγάλων δυαδικών αριθμών. Για το λόγο αυτό τα ψηφιακά συστήματα προτιμούν τις αναπαραστάσεις σε 8δικό ή 16δικό σύστημα.

**12. Μετατροπή Αριθμών από μη-Δεκαδικό σε Δεκαδικό σύστημα**

Η μετατροπή ενός δεκαδικού αριθμού σε οποιοδήποτε άλλο σύστημα, θεωρεί ξεχωριστά το ακέραιο από το καθαρά δεκαδικό μέρος του αριθμού. Για το ακέραιο μέρος χρησιμοποιείται διαίρεση. Για το δεκαδικό μέρος χρησιμοποιείται πολλαπλασιασμός.

**13. Μετατροπή ακεραίου μέρους αριθμού από 10δικό σε 2δικό**

Διαιρούμε το θεωρούμενο 10δικό αριθμό με τη δοσμένη βάση και σημειώνουμε το υπόλοιπο κάθε διαίρεσης. Το πηλίκο γίνεται ο νέος διαιρετέος. Σταματάμε τη διαίρεση όταν το πηλίκο γίνεται 0. Στο τέλος συλλέγουμε τα υπόλοιπα (από το τέλος προς την αρχή) και τα τοποθετούμε οριζόντια ξεκινώντας από αριστερά προς τα δεξιά. Παράδειγμα:

Να μετατραπεί ο 245 από το 10δικό σύστημα στο 2δικό.

| Πηλίκο | Διαιρέτης | Υπόλοιπο | Γραφή από το τέλος προς την αρχή |
|---|---|---|---|
| 245 | 2 | | |
| 122 | 2 | 1 | ↑ |
| 61 | 2 | 0 | |
| 30 | 2 | 1 | |
| 15 | 2 | 0 | |
| 7 | 2 | 1 | |
| 3 | 2 | 1 | |
| 1 | 2 | 1 | |
| 0 | | 1 | |

Άρα $245_{10} = 11110101_2$

**14. Μετατροπή ακεραίου μέρους αριθμού από 10δικό σε 8δικό, 16δικό**

Να μετατρεψετε τον δεκαδικό 245 σε 8δικό και σε 16δικό με διαδοχικές διαιρέσεις.

| Πηλίκο | Διαιρέτης | Υπόλοιπο | Γραφή από το τέλος προς την αρχή |
|---|---|---|---|
| 245 | 8 | | |
| 30 | 8 | 5 | |
| 3 | 8 | 6 | |
| 0 | | 3 | |

Άρα $245_{10} = 365_8$.

| Πηλίκο | Διαιρέτης | Υπόλοιπο | Γραφή από το τέλος προς την αρχή |
|---|---|---|---|
| 245 | 16 | | |
| 15 | 16 | 5 | |
| 0 | | 15=F | |
| | | | |

Άρα $245_{10} = F5_{16}$.

### 15. Μετατροπή δεκαδικού μέρους αριθμού από 10δικό σε 2δικό

Στην περίπτωση μετατροπής του δεκαδικού μέρους δεκαδικού αριθμού σε δυαδικό, πρέπει να πολλαπλασιάζουμε με 2 και να κρατάμε το ψηφίου που προκύπτει στα δεξιά της υποδιαστολής από τον πρώτο μέχρι τον τελευταίο πολλαπλασιασμό. Το σε πόσους πολλαπλασιασμούς θα σταματήσουμε εξαρτάται από την ακρίβεια με την οποία θέλουμε να γνωρίζουμε τα δεκαδικά ψηφία του αριθμού μας.

**Παράδειγμα 1.** Μετατροπή του .250 από το 10δικό στο 2δικό σύστημα.

$.250 \text{ X } 2 = \underline{0}.50 \rightarrow 0$

$.50 \text{ X } 2 = \underline{1}.00 \rightarrow 1$

Άρα: $.250_{10} = .01_2$

**Παράδειγμα 2.** Μετατροπή του .345 από το 10δικό στο 2δικό σύστημα κρατώντας 6 δεκαδικά.

.345 X 2 = 0.690 → 0

.690 X 2 = 1.380 → 1

.380 X 2 = 0.760 → 0

.760 X 2 = 1.520 → 1

.520 X 2 = 1.040 → 1

.040 X 2 = 0.080 → 0

Άρα: $.345_{10} = .010110_2$

### 16. Μετατροπή δεκαδικού μέρους αριθμού από 10δικό σε 8δικό

Πολλαπλασιάζουμε το δεκαδικό μέρος με το 8 και κρατάμε το ακέραιο μέρος και επαναλαμβάνουμε μέχρι το επιθυμητό πλήθος δεκαδικών ψηφίων.

**Παράδειγμα.** Να μετατρέψετε το $.345_{10}$ σε 8δικό σύστημα. Η διαδικασία φαίνεται στη συνέχεια:

0.345 x 8 = 2.760 → 2

0.760 x 8 = 6.080 → 6

0.080 x 8 = 0.640 → 0

0.640 x 8 = 5.120 → 5

Άρα: $.345_{10} = .2605_8$.

### 17. Μετατροπή δεκαδικού σε 2δικό

Μετατρέπουμε ξεχωριστά το ακέραιο και το δεκαδικό μέρος στο δυαδικό σύστημα, όπως φαίνεται στη συνέχεια.

Για το ακέραιο μέρος εφαρμόζουμε τις διαδοχικές διαιρέσεις με 2, σημειώνουμε το υπόλοιπο και γράφουμε τον αριθμό από το τέλος προς την αρχή.

**Παράδειγμα.** Να μετατρέψετε τον 242.45 από το 10δικό στο δυαδικό σύστημα.

| | |
|---|---|
| 242 : 2 = 121 , υπόλοπο 0<br>121 : 2 = 60, υπόλοιπο 1<br>60:2 = 30, υπόπολοιπο 0<br>30:2 = 15, υπόλοιπο 0<br>15:2 = 7, υπόλοιπο 1<br>7:2 = 3, υπόλοιπο 1<br>3:2=1, υπόλοιπο 1<br>1:2=0, υπόλοιπο 1<br>Άρα $242_{10} = 11110010_2$ | Για το δεκαδικό μέρος εφαρμόζουμε τους διαδοχικούς πολλαπλασιασμούς:<br>0.45 x 2 = 0.90 → 0<br>0.90 x 2 = 1.80 → 1<br>0.80 x 2 = 1.60 → 1<br>0.60 x 2 = 1.20 → 1<br>0.20 x 2 = 0.40 → 0<br>0.40 x 2 = 0.80 → 0<br>0.80 x 2 = 1.60 → 1 (επανάληψη)<br>Άρα: $0.45_{10}=.01\underline{1100}_2$. |

Συνολικά: $242.45_{10} = = 11110010.\ 01\underline{1100}_2$.

Οι προηγούμενες διαδικασίες (διαίρεσης και πολλαπλασιασμού με τη νέα βάση) μπορούν να μετατρέψουν έναν αριθμό από οποιαδήποτε βάση σε άλλη. Όταν ένας αριθμός μετατρέπεται από το βάση p στη βάση q, ο αριθμός στη βάση p διαιρείται (ή πολλαπλασιάζεται) με το q, αλλά με αριθμητική στη βάση p. Επειδή έχουμε συνηθίσει στην αριθμητική στη βάση 10, είναι βολικότερο να γίνονται μετατροπές όταν p=10. Γενικά, είναι βολικότερο να μετατρέπουμε τον αριθμό από τη βάση q στη βάση 10 και στη συνέχεια από αυτή στη βάση q.

### 18. Ασκήσεις

1. **Μετατροπή του $(25.34)_8$ σε σύστημα με βάση το 5.**

Λύση.

Μετατρέπουμε πρώτα σε σύστημα βάση το 10:

$(25.34)_8 = 2*8^1 + 5*8^0 + 3*8^{-1} + 4*8^{-2} = 16 + 5 + 3/8 + 4/64 = (21.4375)_{10}$

Στη συνέχεια θα μετατρέψουμε τον αριθμό από το 10-δικό στο 5-δικό σύστημα, χωριστά για το ακέραιο και το δεκαδικό μέρος, ως εξής:

| | |
|---|---|
| 21 : 5 → πηλίκο = 4, υπόλοιπο = 1<br>4 : 5 → πηλίκο = 0, υπόλοιπο = 4<br>Άρα διαβάζοντας από το τέλος προς την αρχή:<br>$(21)_{10} = (41)_5$ | Για το δεκαδικό μέρος έχουμε:<br>0.4375 * 5 = 2.1875<br>0.1875 * 5 = 0.9375<br>0.9375 * 5 = 4.6875<br>0.6875 * 5 = 3.4375<br>0.4375 * 5 = 2.1875 (επανάληψη)<br>Άρα διαβάζοντας τα ακέραια μέρη από την |

| | |
|---|---|
| | αρχή προς το τέλος:<br>$(0.4375)_{10} = (0.\underline{2043})_5$<br>Με την υπογράμμιση να σημαίνει την επανάληψη της τετράδας αυτών των ψηφίων. |

Συνολικά λοιπόν, έχουμε:

$(25.34)_8 = (41.\underline{2043})_5$

**2. Να προσδιοριστεί η βάση του συστήματος στο οποίο πρέπει να εκτελεστούν οι επόμενες πράξεις για να είναι σωστές όπως γράφονται. (a) 14/2 = 5 (b) 54/4 = 13 (c) 24+17=40**

Λύση.

Η βάση σε κάθε περίπτωση υπολογίζεται όπως φαίνεται στη συνέχεια.

| | | |
|---|---|---|
| (a) 14/2 = 5;<br>Υπολογίζουμε τον ισοδύναμο αριθμό στο δεκαδικό σύστημα:<br>$14=1 \times r^1 + 4 \times r^0 = r + 4$<br>$2=2 \times r^0=2$<br>$5=5 \times r^0=5$<br>$(4+r)/2=5$<br>Η λύση της εξίσωσης αυτής δίνει τη βάση r=6. | (b) 54/4 = 13;<br>Υπολογίζουμε τον ισοδύναμο αριθμό στο δεκαδικό σύστημα:<br>$54=5 \times r^1 + 4 \times r^0 = 5r + 4$<br>$4=4 \times r^0=4$<br>$13=1 \times r^1 + 3 \times r^0 = r + 3$<br>$(5r+4)/4= r + 3$<br>Η λύση της εξίσωσης αυτής δίνει τη βάση r=8. | (c) 24+17=40;<br>Υπολογίζουμε τον ισοδύναμο αριθμό στο δεκαδικό σύστημα:<br>$24=2 \times r^1 + 4 \times r^0 = 2r + 4$<br>$17=1 \times r^1 + 7 \times r^0 = r + 7$<br>$40=4 \times r^1 + 0 \times r^0 = 4r + 0$<br>$(2r + 4) + (r + 7) = 4r$<br>Η λύση της εξίσωσης αυτής δίνει τη βάση r=11. |

**3. a) Αν σε ένα αριθμητικό σύστημα η βάση είναι το 5, ποια είναι η σημαντικότερη τιμή ενός ψηφίου στο σύστημα αυτό; b) Να αναφέρετε έναν 4ψήφιο αριθμό στο σύστημα αυτό και τον ισοδύναμό του δεκαδικό.**

**4. Να γράψετε τον ισοδύναμο δυαδικό αριθμό των a) 47, b) 69, c) 96.**

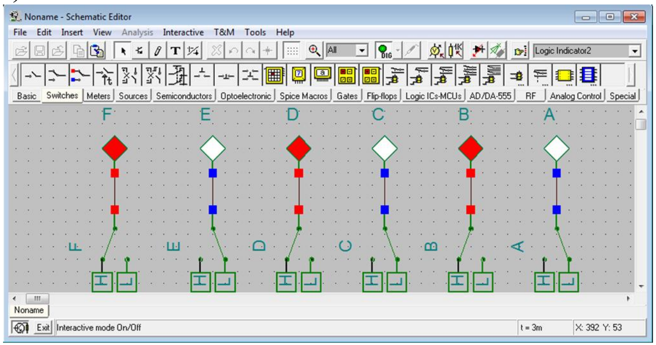
**5. Ποιο είναι το τρίτο σημαντικότερο ψηφίο στον αριθμό a) 110011, b) 001101, c) 110000.**

**6. Μετατρέψτε στο 16δικό σύστημα τους αριθμούς a) $25_{10}$, b) $83_{10}$, c) $97_{10}$.**

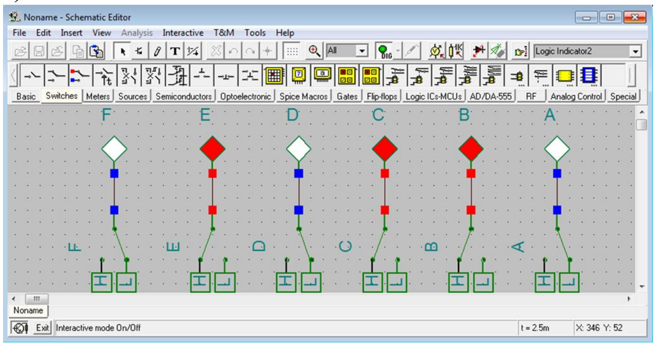
**7. Μετατρέψτε τους επόμενους δυαδικούς αριθμούς στο δεκαδικό σύστημα. (a)11, (b)100, (c)111, (d)1000, (e)1001, (f)1100, (g)1011, (h)1111, (i)110011.11, (j)1111000.101, (k)1011010.1010, (l) 1011100.10101, (m) 1111111.11111, (n)100000.011, (o)1110001.0001.**

**8. Ποιος είναι ο αριθμός στο δυαδικό και στο δεκαδικό σύστημα που εικονίζεται στις δύο επόμενες προσομοιώσεις λειτουργίας διακοπτων (H=1, L=0);**

a)



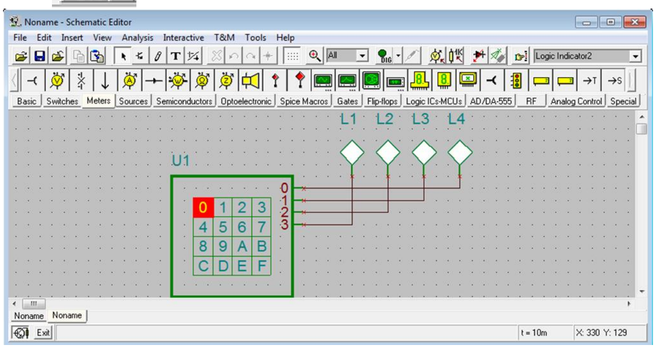

b)




**9. Μια γεννήτρια δυαδικών αριθμών παράγει ακεραίους σε αύξουσα σειρά και κάποιες διαδοχικές στιγμές έχει δείξει τους δυαδικούς 1100 και μετά 1101. Ποιον δυαδικό θα δείξει στη συνέχεια;**

**10. Σχεδιάστε ένα κύκλωμα με διακόπτες που να παριστάνει τον αριθμό 7 και ακόμα ένα που θα παριστάνει τον αριθμό 13, στο δυαδικό σύστημα.**

**11. Χρησιμοποιείστε το 16δικό πληκτρολόγιο και πατώντας τα πλήκτρα 0 ως F διαδοχικά, προσδιορίστε το δυαδικό τους ισοδύναμο στους ενδείκτες λογικής L1 ως L4. Ποιος από τους ενδείκτες αυτούς έχει τη μικρότερη και ποιος τη μεγαλύτερη αξία και ποια είναι αυτή; (Για να δείτε τη διαδραστική προσομοίωση πρέπει να έχετε επιλέξει στο interactive mode πλήκτρο , την εντολή Digital και να το πατήσετε.**

**12. Επαληθεύστε την ορθή αναπαράσταση των αριθμών που εισάγετε στο 16δικό πληκτρολόγιο στον 16δικό ενδείκτη όπως φαίνεται στο επόμενο κύκλωμα.**