



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

# Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών

## Ενότητα 2:

Αποθήκευση Δεδομένων:  
Ψηφιακός Υπολογιστής και  
Δεδομένα, 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





# 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 τρόπων αναπαράστασής τους στο εσωτερικό του υπολογιστή.
- Αριθμητικά συστήματα, μετατροπές, κώδικες και τέλος πράξεις με bit (αριθμητικές και λογικές).



# Λέξεις Κλειδιά 1/3

- Αλγόριθμος,
- αριθμητική και λογική μονάδα (ΑΛΜ),
- ανάλυση εικόνας,
- ακτινοβολία,
- βάθος χρώματος,
- διανυσματική μέθοδος αναπαράστασης,
- είσοδος/ έξοδος,
- εικονοστοιχείο,
- εντροπία,
- Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ),
- κορεσμός,



# Λέξεις Κλειδιά 2/3

- κώδικες (ASCII, EBSDIC, UNICODE),
- λαμπρότητα,
- λογισμικό,
- λειτουργικό σύστημα,
- μνήμη,
- μονάδα ελέγχου,
- προγράμματα, πληροφορία,
- πηγή πληροφορίας,
- σχήμα bit,
- τύποι δεδομένων,
- υλικό,



# Λέξεις Κλειδιά 3/3

- φωτεινότητα,
- χαρτογραφική εικόνα,
- χροιά/απόχρωση,
- ψηφιακός υπολογιστής,
- ψηφιογραφική μέθοδος αναπαράστασης,
- ψηφιακή εικόνα.



# Ενότητα-2: Αποθήκευση δεδομένων 1/2

- Ενότητα – 2.1:** Ψηφιακός Υπολογιστής και δεδομένα (2ΔΩ)
- Ενότητα – 2.2:** Αριθμητική του Υπολογιστή (4ΔΩ)
- Ενότητα – 2.2.1:** Αριθμητικά Συστήματα – Μετατροπές
- Ενότητα – 2.2.2:** Αναπαραστάσεις – Πράξεις Αριθμών
- Ενότητα – 2.3:** Κώδικες (1ΔΩ)
- Ενότητα – 2.4:** Λογικές Πράξεις (1ΔΩ)



# Ενότητα-2: Αποθήκευση δεδομένων 2/2

## Ενότητα-2.1: Ψηφιακός Υπολογιστής

- Βασική δομή ψηφιακού υπολογιστή
- Τύποι Δεδομένων - Αναπαράσταση
- Πληροφορία



# Βασική Δομή Ψηφιακού Υπολογιστή 1/4

Πληροφορική είναι η επιστήμη που ασχολείται με την:

- Συλλογή
- Διαχείριση, Οργάνωση
- Επεξεργασία
- Παρουσίαση
- Μετάδοση της “πληροφορίας”
  - είτε ως πληροφορία (πρόταση με φυσική-λογική σημασία)
  - είτε ως δεδομένα (στοιχεία, γεγονότα, μηνύματα, χωρίς κάποια φυσική-λογική σημασία). Τα δεδομένα μετατρέπονται σε πληροφορίες μέσω των ψηφιακών υπολογιστών.





# Βασική Δομή Ψηφιακού Υπολογιστή 2/4

- Ψηφιακός Υπολογιστής

Είναι μία σύνθετη συσκευή, ικανή να πραγματοποιεί μαθηματικούς υπολογισμούς και να διακρίνει καταστάσεις στοιχειωδών δεδομένων

- Υλικό (Hardware)

Το σύνολο των επιμέρους συσκευών που απαρτίζουν ένα υπολογιστικό σύστημα, όπως:

- CPU
- Πληκτρολόγιο, Ποντίκι,
- Οθόνη,
- Σκληρός δίσκος, Μνήμη, CD-ROM, κ.ά.



# Βασική Δομή Ψηφιακού Υπολογιστή 3/4

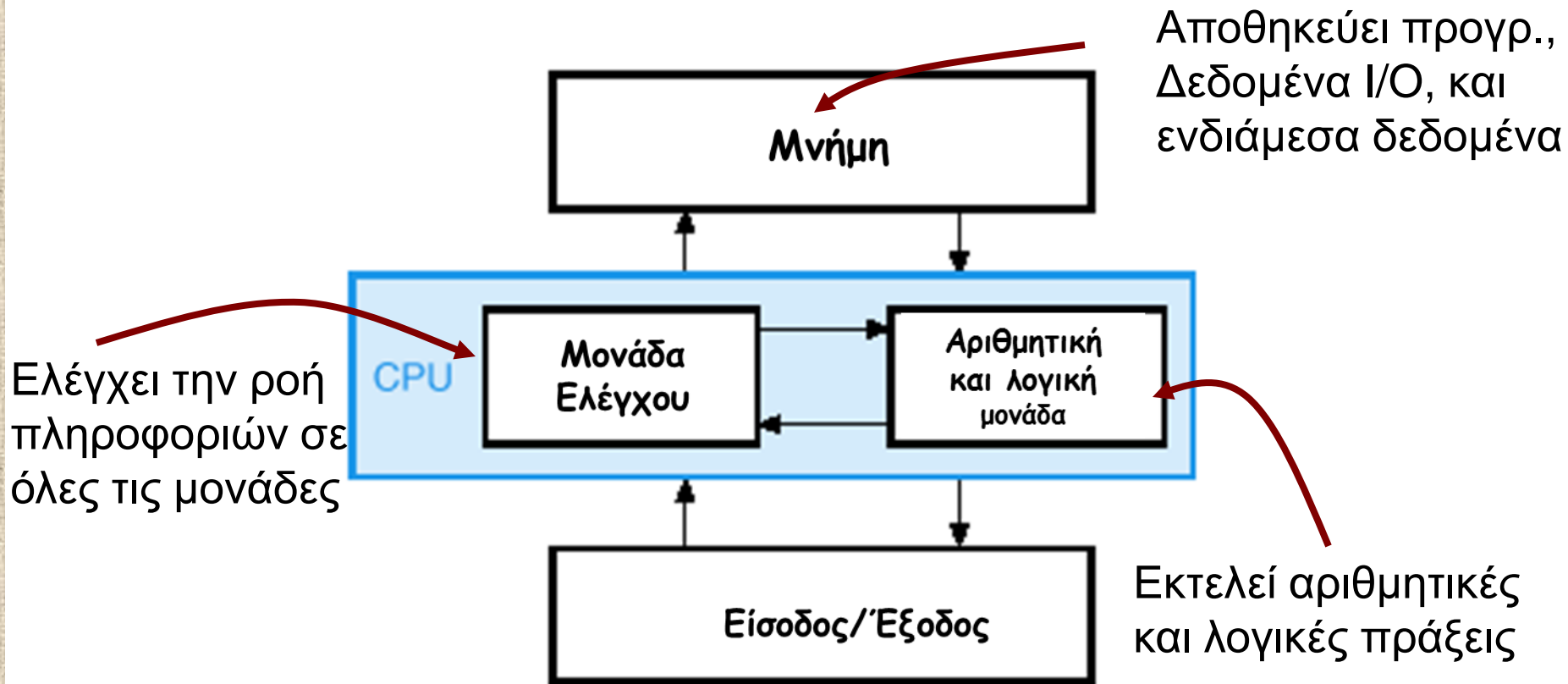
- Λογισμικό (Software)
  - Προγράμματα που τρέχουν σε έναν Η/Υ
    - Λειτουργικό σύστημα.
    - Προγράμματα εφαρμογών.
- Πρόγραμμα ψηφιακού υπολογιστή (Software)

Είναι ένα σύνολο εντολών που εκτελούνται από αυτόν, καθοδηγεί την επεξεργασία των δεδομένων και ελέγχει γενικά την συμπεριφορά του.
- Αλγόριθμος

Είναι μία ακολουθία εντολών που εκτελεί το υλικό και το λογισμικό.



# Βασική Δομή Ψηφιακού Υπολογιστή 4/4





# Αναπαράσταση - Τύποι Δεδομένων 1/16

## – Κείμενο

- Οι πληροφορίες κειμένου αναπαρίστανται εσωτερικά με τη χρήση ενός κώδικα, στον οποίο καθένα από τα διάφορα σύμβολα του κειμένου αντιστοιχίζεται σε ένα μοναδικό σύνολο bits (σχήμα bits).
- Ένα κείμενο αναπαρίσταται ως μία μεγάλη σειρά από bits, όπου τα διαδοχικά σχήματα αντιπροσωπεύουν τα διαδοχικά σύμβολα του κειμένου.
- Γνωστοί κώδικες χαρακτήρων: ASCII, EBCDIC, UNICODE.

01001000

H

01100101

e

01101100

l

01101100

l

01101111

o

00101110



# Αναπαράσταση - Τύποι Δεδομένων 2/16

## Αριθμοί

- Φυσικοί (μη προσημασμένοι ακέραιοι)
- Ακέραιοι (προσημασμένοι ακέραιοι)
- Πραγματικοί
- Μιγαδικοί

Δεν είναι αποδοτικό να κωδικοποιήσουμε τους αριθμούς σαν χαρακτήρες (γιατί????)

### Παράδειγμα:

Να βρεθούν τα bits που απαιτούνται για την κωδικοποίηση ενός διψήφιου αριθμού με τη μορφή κωδικοποιημένων συμβόλων του κώδικα ASCII, καθώς και τα bits που απαιτούνται για την κωδικοποίηση του ίδιου αριθμού στο δυαδικό σύστημα αρίθμησης.



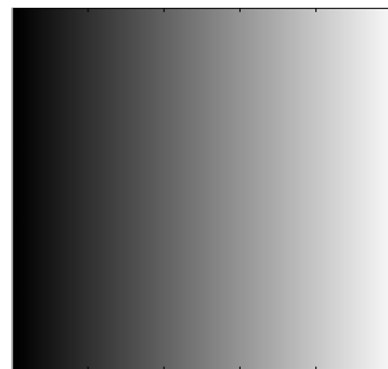
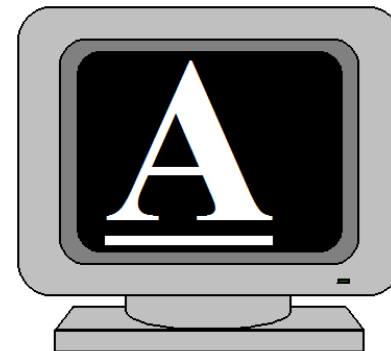
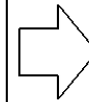
# Αναπαράσταση - Τύποι Δεδομένων 3/16

## Εικόνες

- Μέθοδος αναπαράστασης
  - Ψηφιογραφική ή χαρτογραφική
  - Διανυσματική
- Ψηφιογραφική μέθοδος
  - Διτονικές Εικόνες 2(=21)
    - 0: μαύρο, 1: άσπρο
  - Συνεχούς τόνου: κλίμακα γκριζου
    - Τόνοι του γκριζου:  $22 = 4$ 
      - 00: μαύρο, 01: σκούρο γκρι
      - 10: ανοικτό γκρι, 11: άσπρο
    - Τόνοι του γκριζου:  $23 = 8$ 
      - 000: μαύρο,
      - 001: πολύ σκούρο γκρι
      - 010: σκούρο γκρι
      - 011: απαλό σκούρο γκρι
      - 100: ανοικτό γκρι
      - 101: απαλό ανοικτό γκρι
      - 110: πολύ απαλό ανοικτό γκρι
      - 111: άσπρο

## Ψηφιογραφική μέθοδος αναπαράστασης

```
00000000 00000000
00000000 10000000
00000000 11000000
00000010 01100000
00000100 00110000
00001111 11111000
00010000 00001100
00100000 00001100
11110000 00001111
00000000 00000000
11111111 11111111
```





# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 4/16

## Εικόνες

- Μέθοδος αναπαράστασης
  - Ψηφιογραφική ή χαρτογραφική
  - Διανυσματική
- Ψηφιογραφική μέθοδος
  - Εικόνες συνεχούς τόνου: Έγχρωμες
  - Προσθετικό - RGB: Red\_Green\_Blue: Προϋποθέτει την ύπαρξη μιας πηγής φωτός για τη δημιουργία χρώματος.
  - Αφαιρετικό - YMCK: Yelow\_Magenta\_Cyan\_black:

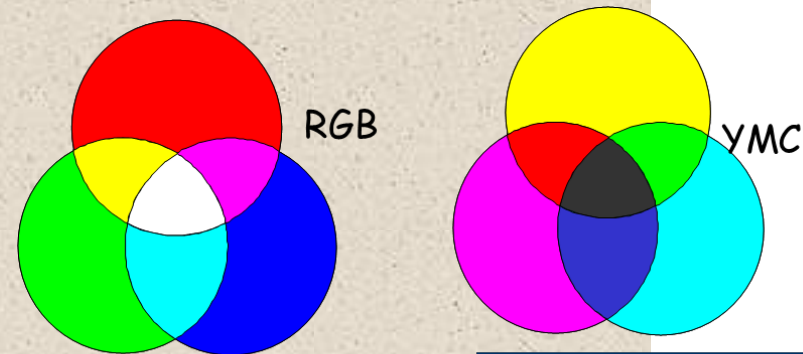


# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 5/16

## Εικόνες

### Εικόνες συνεχούς τόνου: Έγχρωμες

Red	Green	Blue	Ένταση	
11111111	00000000	00000000	100(%)	
00000000	11111111	00000000	100(%)	
00000000	00000000	11111111	100(%)	
11111111	11111111	11111111	100(%)	
W	H	I	T	E



$$\begin{aligned}
 C &= G + B \text{ ή } G = C + Y \\
 M &= R + B \text{ ή } R = M + Y \\
 Y &= R + G \text{ ή } B = M + C
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R + G + B &= W \\
 C + Y + M &= K \\
 C + R &= W \\
 M + G &= W \\
 Y + B &= W
 \end{aligned}$$





# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 6/16

## Ψηφιογραφικές εικόνες - Βασική ορολογία:

- Το εικονοστοιχείο (pixel) είναι η συστατική μονάδα μιας ψηφιακής εικόνας και περιγράφεται από τη θέση του, το χρώμα και τη φωτεινότητά του. Πρόκειται για τις κουκίδες που αποτυπώνουν ή αναπαριστούν μια εικόνα σε ένα πίνακα ή στην οθόνη ενός ΗΥ.
- Κάθε εικονοστοιχείο κωδικοποιείται με κάποιο σχήμα bits με αποτέλεσμα η εικόνα να αναπαριστάνεται σαν μία συλλογή κωδικοποιημένα εικονοστοιχεία.
- Ανάλυση εικόνας λέγεται ο αριθμός των εικονοστοιχείων ανά μονάδα μήκους. Μετράται σε εικονοστοιχεία ανά ίντσα (ppi: pixels per inches).
  - Ανάλυση οθόνης VGA 640 γραμμές x 480 στήλες δίνουν 307.200 pixels



# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 7/16

- Το βάθος χρώματος είναι ο αριθμός των bits που διατίθενται για την αποθήκευση της πληροφορίας του χρωματισμού του κάθε εικονοστοιχείου.
  - Για χρώμα εύρους 4 bits που αντιστοιχεί σε  $2^4 = 16$  χρώματα.
  - Για χρώμα εύρους 8 bits που αντιστοιχεί σε  $2^8 = 256$  χρώματα pixels



# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 8/16

## Ψηφιογραφικές εικόνες - Βασική ορολογία:

- Το μέγεθος αρχείου (bytes) βρίσκεται ως:
  - (Ανάλυση εικόνας x Βάθος χρώματος)/8
  - Ανάλυση οθόνης VGA 640 γραμμές x 480 στήλες με βάθος χρώματος 3 bits θα είναι:
    - Μέγεθος αρχείου =  $(640 \times 480) \times 23 / 8 = 307.200$  Bytes για εικόνα 256 χρωμάτων
- Ακτινοβολία (Radiance) είναι το συνολικό ποσό ενέργειας που εκπέμπεται από την πηγή φωτός. Μετράται σε Watts.



# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 9/16

- **Η Φωτεινότητα (luminance)** είναι το χαρακτηριστικό που δείχνει πόσο φωτεινό ή σκούρο είναι ένα χρώμα. Πρόκειται για μία εκτίμηση του ποσού της ενέργειας που φτάνει στον παρατηρητή. Μετράται σε lumens (lm).
- **Η Λαμπρότητα (brightness)** είναι ένα υποκειμενικό χαρακτηριστικό. Εμπεριέχει το στοιχείο της φωτεινότητας, που είναι ο αχρωματικός παράγοντας και δύο στοιχεία χρώματος. Τα επίπεδα του γκρι είναι κλίμακα μέτρησης της έντασης.



# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 10/16

- **Η Χροιά ή απόχρωση (hue)** είναι το χαρακτηριστικό που ξεχωρίζει το ένα χρώμα από το άλλο. Στην ουσία αντιπροσωπεύει το επικρατέστερο χρώμα έτσι όπως το αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής. Δείχνει το πόσο θερμό ή ψυχρό είναι το χρώμα.
- **Ο Κορεσμός (saturation)** είναι το χαρακτηριστικό που δείχνει την πυκνότητα του χρώματος. Αναφέρεται στην καθαρότητα του χρώματος, σε σχέση με το ποσό άσπρου φωτός με το οποίο αναμειγνύεται.

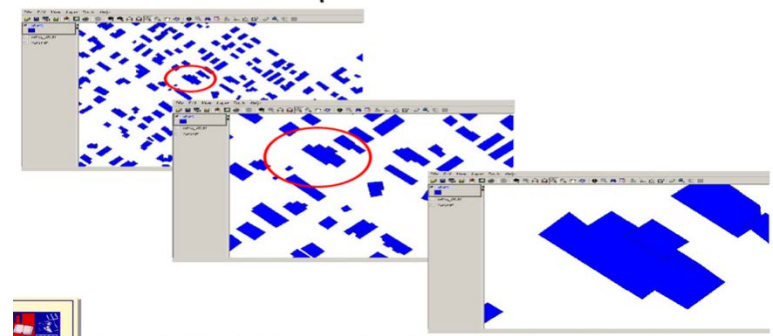


# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 11/16

## Εικόνες

- Μέθοδος αναπαράστασης
  - Ψηφιογραφική
  - Μειονεκτήματα: Μέγεθος, ψηφιακό zoom (vs οπτικό zoom)
  - Διανυσματική
- Διανυσματική μέθοδος
  - Σημεία
  - Γραμμές – τόξα
  - Πολύγωνα – γεωμετρικά σχήματα
  - Κωδικοποίηση
    - Γεωμετρικές δομές
    - Χρήση Αναλυτικής Γεωμετρίας
  - Σχεδιαστικά πακέτα
    - Σύστημα True Type
    - Postscript
    - Computer Aid Design (CAD)

## Διανυσματική μέθοδος αναπαράστασης





# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 12/16

- Εικόνες
    - Μέθοδος αναπαράστασης
      - Ψηφιογραφική
      - Μειονεκτήματα: Μέγεθος, ψηφιακό zoom, οπτικό zoom
      - Διανυσματική
    - Διανυσματική μέθοδος
      - Ένα σύνολο από περιγραφές των objects που περιέχει μια εικόνα (γραμμές, τόξα, οβάλ, κείμενα, παραλληλόγραμμα, πολύγωνα, κλπ.)
  - Αποθήκευση διανυσματικού αντικειμένου
    - Παράδειγμα: (RECT 0,0,200,200,RED,BLUE)
- Αποθήκευση: Έγχρωμα διανυσματικά τετράγωνα περιέχουν λιγότερα από 30 Bytes δεδομένα**
- Για το ίδιο σχήμα με βάθος χρώματος 1 bit ανά pixel σε bitmap μορφή (χωρίς συμπίεση) απαιτεί 5 Kbytes (200x200/8)
  - Καλύτερο scaling: Για το ίδιο σχήμα με βάθος χρώματος 8 bit ανά pixel σε bitmap μορφή (χωρίς συμπίεση) απαιτεί 40 Kbytes (200x200x8/8)





# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 13/16

- Ήχος
  - Μέθοδοι αναπαράστασης
- Προσομοίωση εικόνας
  - Μέθοδοι αναπαράστασης
- Βίντεο
  - Μέθοδοι αναπαράστασης
- Η ψευδαίσθηση της κινούμενης εικόνας που προκαλείται από την ταχεία προβολή μιας σειράς ανεξάρτητων εικόνων.
- Οι (μικρές) διαφορές ανάμεσα στις εικόνες γίνονται αντιληπτές σαν κίνηση των στοιχείων της εικόνας.
- Η ταχύτητα προβολής πρέπει να ξεπερνά τις 40 εικόνες το δευτερόλεπτο
- Μικρότερη ταχύτητα προκαλεί την αίσθηση τρέμουλου (flickering)





# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 14/16

## Χειρισμός-κωδικοποίηση δεδομένων:

- Ο χειρισμός των διαφορετικών τύπων δεδομένων γίνεται από τον ίδιο υπολογιστή.
- Διακριτά στοιχεία πληροφορίας: Οποιοδήποτε σύνολο (π.χ. αλφάβητο γλώσσας) που περιορίζεται σε ένα πεπερασμένο αριθμό στοιχείων, π.χ 10 δεκαδικά ψηφία, 26 γράμματα.
- Τα διακριτά στοιχεία μπορούν να αναπαρασταθούν από φυσικές οντότητες όπως είναι τα ηλεκτρικά σήματα (τάση, ρεύμα).
- Ενιαία αναπαράσταση δεδομένων:
  - Σχήμα bit: Ακολουθία από bits



# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 15/16

- Τα δεδομένα κωδικοποιούνται σε σχήματα bit όταν εισέρχονται στον υπολογιστή, επεξεργάζονται και αποθηκεύονται ως σχήματα bit και αποκωδικοποιούνται όταν εξάγονται από αυτόν.
- Η αναγνώριση ενός σχήματος bit ως κάποιου τύπου δεδομένων είναι ευθύνη των συσκευών εισόδου, εξόδου, ή προγραμμάτων.



# Αναπαράσταση – Τύποι Δεδομένων 16/16

- Δυαδικά σήματα (2 διακριτές τιμές)
  - 0 και 1 (LOW και HIGH, FALSE και TRUE)
  - Δυαδική μονάδα: δυαδικό digit/bit
  - Πληροφορίες: σύνολο από bits
    - Byte (χαρακτήρας) μήκος: 8 bits
    - Word (λέξη): 1, 2, 4, 8, 16 bytes –δείχνει τα bytes που μπορεί να διαχειρίζεται ταυτόχρονα η ΚΜΕ.
    - Η χωρητικότητα εκφράζεται σε πολλαπλάσια του byte όπως:
      - KiloByte (KB) ή Kibi:  $1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ Bytes} = 1024 \text{ bytes}$
      - MegaByte (MB) ή Megi :  $1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ KB} = 1,048,576 \text{ bytes}$
      - GigaByte (GB): ή Gigi  $1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ MB} = 1,073,741,824 \text{ bytes}$
      - TeraByte (TB):  $1 \text{ TB} = 2^{10} \text{ GB}$
- Το ψηφιακό υλικό υπολογίζει δυαδικές συναρτήσεις από δυαδικούς αριθμούς:
  - Συνδυαστικά (χωρίς μνήμη)
  - Ακολουθιακά (με μνήμη)



# Πληροφορία 1/6

- Θεωρητικός ορισμός της πληροφορίας

*Information is a decrease in uncertainty*

"The Mathematical Theory of Communication"

(Claude Shannon, 1948)

Πληροφορία είναι ότι μειώνει την εντροπία.

- Εντροπία είναι το μέτρο της αταξίας /αβεβαιότητας.



# Πληροφορία 2/6

## Πληροφορία – Εντροπία

Έστω  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ανεξάρτητες καταστάσεις μιας διακριτής τυχαίας μεταβλητής  $X$ .

Έστω  $p_1, p_2, \dots, p_n$  οι αντίστοιχες πιθανότητες εμφάνισης των καταστάσεων (γεγονότων)  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

Συνήθως  $p_j = f(x_j)$  είναι η αθροιστική συνάρτηση πιθανότητας.

Ορίζουμε ως πληροφορία της κατάστασης  $x_j$  την ποσότητα

$$I(x_j) = \log_b \{1/p_j\} = -\log_b p_j = -\log_b f(x_j) \quad ; j = 1, 2, \dots, n$$

και ως εντροπία την ποσότητα

$$H(X) = \sum_{j=1}^n p_j I(x_j) = -\sum_{j=1}^n f(x_j) \log f(x_j)$$

Πρόκειται για την πληροφορία που παίρνουμε όταν παρακολουθούμε τα αποτελέσματα της τ.μ  $X$ . Εναλλακτικά, πρόκειται για την αμφιβολία που έχουμε για την εμφάνιση του αποτελέσματος προτού το παρακολουθήσουμε.



# Πληροφορία 3/6

## Πληροφορία – Εντροπία – Παράδειγμα -1

Μια διακριτή τ.μ.  $X$  έχει δύο αποτελέσματα, έστω  $x_1$ , και  $x_2$ .

Έστω  $p_1 = p_2 = 1/2$  οι αντίστοιχες πιθανότητες εμφάνισης των καταστάσεων (γεγονότων)  $x_1$ ,  $x_2$ .

- Η πληροφορία της κατάστασης  $x_j$  ;  $j=1,2$  σε bits θα είναι:

$$I(x_j) = \log_b\{1/p_j\} = -\log_b(p_j) = -\log_2(1/2) = \log_2(2) = 1 \text{ bit}$$

- Η εντροπία της τ.μ  $X$  θα είναι:

$$H(X) = p_1 * I(x_1) + p_2 * I(x_2) = 2 * (1/2 * \log_2 2) = 1 \text{ bit.}$$

Άρα ο μέσος όρος της πληροφορίας που παίρνουμε (εντροπία) αν παρακολουθούμε τα αποτελέσματα της  $X$ , ή της αμφιβολίας αν δεν παρακολουθούμε τα αποτελέσματα της  $X$  είναι 1 bit.

- Ειδικά στα συστήματα επικοινωνιών/υπολογιστών  $b=2$  και η μονάδα μέτρησης της πληροφορίας είναι το bit.



# Πληροφορία 4/6

## Πληροφορία – Πηγές πληροφορίας

Ορισμός 1: Μία πηγή πληροφορίας  $S$  ονομάζεται **διακριτή** με διακριτό αλφάβητο, αν εκπέμπει μόνο σε διακριτά σημεία του χρόνου  $t$ .

Παράδειγμα: Η γραπτή γλώσσα (το κείμενο ενός βιβλίου)

Ορισμός 2: Μία διακριτή πηγή  $S$  με διακριτό αλφάβητο ονομάζεται **πηγή χωρίς μνήμη** αν οι τυχαίες μεταβλητές της  $s_j$  έχουν τα ίδια πρότυπα (κατανομή) και είναι στατιστικά ανεξάρτητες, δηλαδή δεν εξαρτάται στατιστικά η μία από την άλλη.

Αν συμβολίσουμε με  $f(s_j)$  ;  $j=1,2,\dots,n$  το πρότυπο που προσδιορίζει τα αποτελέσματα των τ.μ. που εκπέμπονται κάθε δευτερόλεπτο τότε η εντροπία οποιασδήποτε τ.μ. θα είναι (σε bits/sec):

$$H(X) = -\sum_{j=1}^n f(x_j) \log f(x_j)$$



# Πληροφορία 5/6

## Πληροφορία – Πηγές πληροφορίας – Παράδειγμα -2

Η ελληνική γλώσσα είναι διακριτή πηγή με διακριτό αλφάβητο χωρίς μνήμη.

Έστω  $p_1 = f(x_1 = \alpha)$ ,  $p_2 = f(x_2 = \beta)$ , ...,  $p_{24} = f(x_{24} = \omega)$ ,  $p_{25} = f(x_{25} = \text{κενό})$  οι αντίστοιχες πιθανότητες εμφάνισης των καταστάσεων  $x_j$  ;  $j=1, \dots, 25$ .

Αν  $p_j = f(x_j) = 1/25$   $j=1, 2, \dots, 25$  τότε:

– Η πληροφορία της κατάστασης  $x_j$  ;  $j=1, 2, \dots, 25$  σε bits θα είναι:

$$I(x_j) = \log_b\{1/p_j\} = -\log_b(p_j) = -\log_2(1/25) = \log_2(25) = 4.643856 \text{ bit}$$

– Η εντροπία της τ.μ  $X$  θα είναι:

$$H(X) = \sum_{j=1}^{25} p_j I(x_j) = 25 \left( \frac{1}{25} \log_2 25 \right) = 4.643856$$





# Πληροφορία 6/6

- Άρα αν οι υποθέσεις μας είναι σωστές, που δεν είναι (γιατί;), όταν διαβάζουμε ένα βιβλίο παίρνουμε 4.6 bits περίπου για κάθε γράμμα που διαβάζουμε ( μέσος όρος της πληροφορίας - εντροπία) .
- Αν υποθέσουμε ότι οι Ελληνικές λέξεις έχουν ως μέσο όρο 6 γράμματα, τότε η εντροπία ανά λέξη είναι:

$$H(\text{λέξη}) = 4.6 * 6 = 27.6 \text{ bits /λέξη.}$$



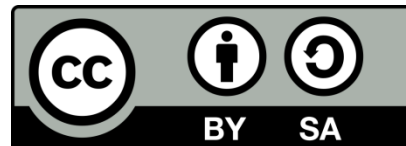
# Βιβλιογραφία

- Η Επιστήμη των Υπολογιστών – Μία Ολοκληρωμένη Παρουσίαση (J. Glenn Brookshear) – Μετάφραση Κ. Κουρκουμπέτης
- Τεχνολογία Πολυμέσων – Θεωρία και πράξη (Σ.Ν. Δημητριάδης, Α.Σ. Πομπόρτης, Ε.Γ. Τριανταφύλλου).



# 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.





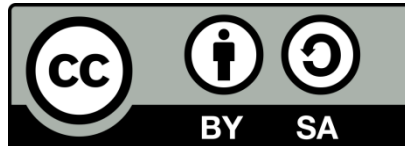
# Σημείωμα Αναφοράς

- 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.