

B1.1 Αναπαράσταση Δεδομένων και Χωρητικότητα Μονάδων Αποθήκευσης

Τι θα μάθουμε σήμερα:

- ❖ Να αναφέρουμε τον τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων (δυναμικό σύστημα)
- ❖ Να αναγνωρίζουμε πώς γράμματα και σύμβολα από το πληκτρολόγιο αντιστοιχούν σε δυαδικούς αριθμούς (με τη βοήθεια πίνακα ASCII)
- ❖ Να αναγνωρίζουμε πώς ακέραιοι αριθμοί αναπαριστούνται στο δυαδικό σύστημα και να μετατρέπουμε δυαδικούς αριθμούς σε δεκαδικούς
- ❖ Να αναφέρουμε τις μονάδες μέτρησης της χωρητικότητας των μονάδων αποθήκευσης (KB, MB, GB, TB, PB) και πώς αυτές σχετίζονται μεταξύ τους
- ❖ Να μετατρέπουμε από ένα πολλαπλάσιο σε άλλο
- ❖ Να συγκρίνουμε τη χωρητικότητα δυο ή περισσότερων μονάδων αποθήκευσης.

1. Αναπαράσταση Δεδομένων – Δυαδικό Σύστημα

Ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής αποτελείται από ένα σύνολο συσκευών και κυκλωμάτων, η επικοινωνία των οποίων επιτυγχάνεται με την ανταλλαγή ηλεκτρονικών σημάτων. Κατά συνέπεια, όλα τα είδη πληροφοριών (κείμενο, εικόνα, ήχος, κ.ά.) για να μπορούν να γίνουν αντιληπτά από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, θα πρέπει να μετατραπούν σε ηλεκτρικά σήματα, τα οποία αποτελούν και τη γλώσσα του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η γλώσσα του ηλεκτρονικού υπολογιστή αποτελείται από μόνο δύο σύμβολα, το 0 και το 1, τα οποία ονομάζονται δυαδικά ψηφία - **bits** (binary digits). Το δυαδικό ψηφίο 1 αντιπροσωπεύει την ύπαρξη μιας ψηλότερης τάσης ρεύματος, ενώ το δυαδικό ψηφίο 0 αντιπροσωπεύει μια χαμηλότερη τάση ρεύματος.

Το bit είναι η μικρότερη ποσότητα πληροφορίας που μπορεί να διαχειριστεί ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Για την παράσταση ενός χαρακτήρα στον υπολογιστή απαιτούνται, συνήθως, 8 bits τα οποία αποτελούν και τη στοιχειώδη μονάδα αποθήκευσης, τη ψηφιολέξη (**byte**).

2. Αναπαράσταση Χαρακτήρων με Δυαδικά Ψηφία

Οι περισσότερες από τις πληροφορίες που χρειάζεται να αποθηκεύσουμε είναι, κυρίως, **χαρακτήρες** δηλαδή, γράμματα και σύμβολα από το πληκτρολόγιο. Αυτοί, όπως μάθαμε προηγουμένως, αναπαριστώνται στο εσωτερικό του υπολογιστή με δυαδικά ψηφία, 0 και 1, ως εξής:

- Κάθε χαρακτήρας αποτελείται από έναν μοναδικό συνδυασμό 8 δυαδικών ψηφίων, για να ξεχωρίζει από τους υπόλοιπους χαρακτήρες.
- Υπάρχουν διαφορετικοί συνδυασμοί (κωδικοί) για καθένα από τα γράμματα του αγγλικού αλφαβήτου (κεφαλαία και μικρά), τα 10 αριθμητικά ψηφία (0 - 9) και για κάποιους άλλους ειδικούς χαρακτήρες (+, -, ? κ.α.).
- Οι πληροφορίες αναπαριστώνται στον υπολογιστή σαν μια σειρά από τέτοιους οκταψηφίους δυαδικούς κωδικούς.
- Οι περισσότερες σύγχρονες κωδικοποιήσεις χαρακτήρων βασίζονται στον Πίνακα Κωδικοποίησης ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

3. Αναπαράσταση Αριθμών με Δυαδικά Ψηφία

Στον πραγματικό κόσμο είμαστε συνηθισμένοι να χρησιμοποιούμε το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης, το οποίο αποτελείται από δέκα αριθμητικά ψηφία (0,1,2,3,...,9) και συνδυασμούς

αυτών. Οι υπολογιστές όμως, όπως έχουμε πει και προηγουμένως, αναγνωρίζουν μόνο τα ψηφία 0 και 1, έτσι χρησιμοποιούν το δυαδικό σύστημα αρίθμησης για ό,τι έχει να κάνει με αριθμούς και πράξεις. Σε αυτό, όλοι οι αριθμοί (όπως και οι χαρακτήρες) γράφονται χρησιμοποιώντας μόνο τα ψηφία 0 και 1. Σε αντίθεση όμως με τους χαρακτήρες, οι οποίοι είναι συγκεκριμένοι και λίγοι, οι αριθμοί είναι άπειροι έτσι δεν είναι δυνατό να έχουμε ένα συγκεκριμένο δυαδικό κωδικό για τον κάθε αριθμό. Για να μετατρέψουμε έναν αριθμό, ο οποίος βρίσκεται σε δεκαδική μορφή, στην αντίστοιχη δυαδική μορφή μπορούμε να ακολουθήσουμε τα εξής βήματα:

- (α) Διαιρούμε τον αριθμό με το 2 και βρίσκουμε το αποτέλεσμα και το υπόλοιπο.
- (β) Στη συνέχεια διαιρούμε επανειλημμένα το αποτέλεσμα της προηγούμενης διαίρεσης με το 2 μέχρι το νέο αποτέλεσμα να είναι 0. Σε κάθε διαίρεση βρίσκουμε και το υπόλοιπο.
- (γ) Μαζεύουμε τα υπόλοιπα από την κάθε διαίρεση και τα βάζουμε στη σειρά, έτσι ώστε το πρώτο υπόλοιπο να είναι γραμμένο δεξιά και το τελευταίο υπόλοιπο να είναι γραμμένο αριστερά.
- (δ) Εάν χρειάζεται, βάζουμε μηδενικά για να συμπληρώσουμε και τις υπόλοιπες θέσεις στα αριστερά. Παράδειγμα: Για να μετατρέψω τον αριθμό 31 σε δυαδική μορφή:

Βήμα	Διαίρεση	Υπόλοιπο	Δυαδική μορφή						
1	31/2=15	1							1
2	15/2=7	1						1	1
3	7/2=3	1					1	1	1
4	3/2=1	1				1	1	1	1
5	1/2=0	1			1	1	1	1	1
6	Συμπληρώνω με 0	0	0	0	0	1	1	1	1

(ε) Έτσι, ο αριθμός 31 σε δυαδική μορφή είναι το «00011111».

Παρακάτω, περιγράφεται και η αντίστροφη μέθοδος μέσω της οποίας μπορούμε να μετατρέψουμε ένα αριθμό από δυαδική μορφή σε δεκαδική μορφή.

Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	
8	7	6	5	4	3	2	1	
0	0	0	1	1	1	1	1	→ 1 x 2 ⁰ = 1
								→ 1 x 2 ¹ = 2
								→ 1 x 2 ² = 4
								→ 1 x 2 ³ = 8
								→ 1 x 2 ⁴ = 16
								→ 0 x 2 ⁵ = 0
								→ 0 x 2 ⁶ = 0
								→ 0 x 2 ⁷ = 0
Άθροισμα								31

4. Μονάδα Μέτρησης της Χωρητικότητας των Μονάδων Αποθήκευσης

Το **byte** (ψηφιολέξη) είναι η βασική μονάδα μέτρησης της ποσότητας της πληροφορίας στα υπολογιστικά συστήματα. Το κάθε byte αποτελείται από 8 bits. Λόγω του αυξανόμενου όγκου των ψηφιακών δεδομένων (κειμένων, εικόνων, βίντεο, ήχων) που αποθηκεύονται στη μνήμη του υπολογιστή, δημιουργήθηκαν οι μονάδες πολλαπλασίων του Byte. Κατά συνέπεια, όταν αναφερόμαστε στη χωρητικότητα μιας συγκεκριμένης μονάδας αποθήκευσης, μπορούμε να χρησιμοποιούμε ένα ή και περισσότερα από τα εξής πολλαπλάσια του byte:

(α) KB 1 **KiloByte** = 2^{10} = 1024 Byte \approx 1.000 Byte

(β) MB 1 **MegaByte** = 2^{20} = 1024 KB \approx 1000 KB = 1.000.000 Byte

(γ) GB 1 **GigaByte** = 2^{30} = 1024 MB \approx 1000 MB = 1.000.000.000 Byte

(δ) TB 1 **TeraByte** = 2^{40} = 1024 GB \approx 1000 GB = 1.000.000.000.000 Byte

(ε) PB 1 **PetaByte** = 2^{50} = 1024 TB \approx 1000 GB = 1.000.000.000.000.000 Byte

Το καθένα από τα πολλαπλάσια του Byte είναι περίπου χίλιες φορές μεγαλύτερο από το προηγούμενο πολλαπλάσιο. Για παράδειγμα, στο σκληρό δίσκο της *Εικόνας 1*, ο οποίος έχει χωρητικότητα 2 TB, μπορούμε να αποθηκεύσουμε περίπου 2.000.000.000.000 (2X1000X1000X1000X1000) bytes ή χαρακτήρες. Επίσης, στη μνήμη φλας (flash memory) της *Εικόνας 2*, η οποία έχει χωρητικότητα 16 GB, μπορούμε να αποθηκεύσουμε περίπου 16.000.000.000 (16X1000X1000X1000) bytes ή χαρακτήρες.



Εικόνα 1 Σκληρός Δίσκος



Εικόνα 2 Μνήμη Φλας

5. Μετατροπή Από Ένα Πολλαπλάσιο του Byte σε Άλλο

Στην πραγματικότητα, το κάθε πολλαπλάσιο του byte είναι 1024 φορές μεγαλύτερο από το προηγούμενο πολλαπλάσιο. Επειδή όμως η μετατροπή από ένα πολλαπλάσιο σε άλλο, με βάση το 1024, πιθανόν να περιπλέκει του αναγκαίους υπολογισμούς, συνηθίζεται να χρησιμοποιείται ως βάση ο στρογγυλοποιημένος αριθμός 1000. Κατά συνέπεια, όταν μετατρέπουμε από ένα πολλαπλάσιο σε άλλο μεγαλύτερό του διαιρούμε με το 1000, ενώ, όταν μετατρέπουμε από ένα πολλαπλάσιο σε άλλο μικρότερό του πολλαπλασιάζουμε με το 1000.

Οι αριθμοί που συμπεριλαμβάνονται στον παρακάτω πίνακα είναι κατά προσέγγιση, αφού χρησιμοποιήθηκε ως βάση για τους υπολογισμούς το 1000 και όχι το 1024. Για παράδειγμα, μπορούμε να πούμε ότι 1 GB ισούται με περίπου 1.000.000 KBs ή 0,001 TBs.

	1 Byte	1 KB	1 MB	1 GB	1 TB
Byte(s)	1	1.000	1.000.000	1.000.000.000	1.000.000.000.000
KB(s)	0,001	1	1.000	1.000.000	1.000.000.000
MB(s)	0,000001	0,001	1	1.000	1.000.000
GB(s)	0,000000001	0,000001	0,001	1	1.000
TB(s)	0,000000000001	0,000000001	0,000001	0,001	1

6. Χωρητικότητα Μονάδων Αποθήκευσης

Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, το byte αποτελεί τη βασική μονάδα μέτρησης της ποσότητας της πληροφορίας στα υπολογιστικά συστήματα. Όταν αναφερόμαστε στη χωρητικότητα μιας συγκεκριμένης μονάδας αποθήκευσης, μπορούμε να χρησιμοποιούμε το byte ή ένα από τα πολλαπλάσιά του, όπως το: KB, MB, GB, TB και PB.

Παρακάτω, γίνεται αναφορά στη χωρητικότητα κάποιων βασικών μονάδων αποθήκευσης. Με στόχο την ευκολότερη σύγκριση της χωρητικότητας διαφορετικών μονάδων αποθήκευσης, χρησιμοποιείται ως μέτρο σύγκρισης και το παράδειγμα ενός πυκνογραμμένου βιβλίου διακοσίων σελίδων, το οποίο δεν συμπεριλαμβάνει ούτε εικόνες ούτε οποιοσδήποτε μορφοποιήσεις.

- (α) Δισκέτα (Floppy Disk): Η χωρητικότητά της ανέρχεται στα **1,44 MB**. Σε μια δισκέτα θα μπορούσαμε να αποθηκεύσουμε περίπου 3 τέτοια βιβλία.
- (β) Συμπαγής ψηφιακός δίσκος/Εγγράψιμος συμπαγής ψηφιακός δίσκος/Επανεγγράψιμος συμπαγής ψηφιακός δίσκος (CD-Rom/CD-R/CD-RW): Η χωρητικότητά τους συνήθως ανέρχεται στα **700 MB**. Κατά συνέπεια, σε ένα συμπαγή ψηφιακό δίσκο μπορούμε να αποθηκεύσουμε περίπου 1.325 τέτοια βιβλία.
- (γ) Ψηφιακός βιντεοδίσκος/Εγγράψιμος ψηφιακός βιντεοδίσκος/Επανεγγράψιμος ψηφιακός βιντεοδίσκος (DVD-ROM/DVD-R/DVD-RW): Η χωρητικότητά τους ανέρχεται περίπου στα **4,7 GB**. Σε ένα DVD-ROM/DVD-R μπορούν να χωρέσουν περίπου 9.126 τέτοια βιβλία.
- (δ) Φορητή Μνήμη (Flash Memory): Η χωρητικότητα αυτών των μονάδων αποθήκευσης κυμαίνεται μεταξύ **512 MB και 64 GB**. Για παράδειγμα, εάν η χωρητικότητα μιας τέτοιας μονάδας αποθήκευσης είναι 16 GB, θα μπορούσε να δεχθεί περίπου 31.068 τέτοια βιβλία.
- (ε) Blue-Ray Disk (BD-ROM/BD-R/BD-RW): Οι οπτικοί αυτοί δίσκοι έχουν περίπου πενταπλάσια χωρητικότητα από τα DVD. Η χωρητικότητά τους ανέρχεται στα **25 GB** ανά επίστρωση. Κατά συνέπεια, σε ένα BD μπορούμε να αποθηκεύσουμε περίπου 48.445 τέτοια βιβλία.
- (στ) Σκληρός Δίσκος (Hard Disk): Η χωρητικότητά των σκληρών δίσκων που χρησιμοποιούμε στους προσωπικούς υπολογιστές σήμερα κυμαίνεται μεταξύ **350 GB και 1 TB**. Σε ένα σκληρό δίσκο με χωρητικότητα 500 GB θα μπορούσαμε να αποθηκεύσουμε περίπου 1.000.000 τέτοια βιβλία.

Πίνακας Κωδικοποίησης ASCII

00000000	0	00100000	32	@	01000000	64	`	01100000	96
00000001	1	! 00100001	33	A	01000001	65	a	01100001	97
00000010	2	" 00100010	34	B	01000010	66	b	01100010	98
00000011	3	# 00100011	35	C	01000011	67	c	01100011	99
00000100	4	\$ 00100100	36	D	01000100	68	d	01100100	100
00000101	5	% 00100101	37	E	01000101	69	e	01100101	101
00000110	6	& 00100110	38	F	01000110	70	f	01100110	102
00000111	7	' 00100111	39	G	01000111	71	g	01100111	103
00001000	8	(00101000	40	H	01001000	72	h	01101000	104
00001001	9	) 00101001	41	I	01001001	73	i	01101001	105
00001010	10	* 00101010	42	J	01001010	74	j	01101010	106
00001011	11	+ 00101011	43	K	01001011	75	k	01101011	107
00001100	12	, 00101100	44	L	01001100	76	l	01101100	108
00001101	13	- 00101101	45	M	01001101	77	m	01101101	109
00001110	14	. 00101110	46	N	01001110	78	n	01101110	110
00001111	15	/ 00101111	47	O	01001111	79	o	01101111	111
00010000	16	0 00110000	48	P	01010000	80	p	01110000	112
00010001	17	1 00110001	49	Q	01010001	81	q	01110001	113
00010010	18	2 00110010	50	R	01010010	82	r	01110010	114
00010011	19	3 00110011	51	S	01010011	83	s	01110011	115
00010100	20	4 00110100	52	T	01010100	84	t	01110100	116
00010101	21	5 00110101	53	U	01010101	85	u	01110101	117
00010110	22	6 00110110	54	V	01010110	86	v	01110110	118
00010111	23	7 00110111	55	W	01010111	87	w	01110111	119
00011000	24	8 00111000	56	X	01011000	88	x	01111000	120
00011001	25	9 00111001	57	Y	01011001	89	y	01111001	121
00011010	26	: 00111010	58	Z	01011010	90	z	01111010	122
00011011	27	; 00111011	59	[	01011011	91	{	01111011	123
00011100	28	< 00111100	60	\	01011100	92	|	01111100	124
00011101	29	= 00111101	61	]	01011101	93	}	01111101	125
- 00011110	30	> 00111110	62	^	01011110	94	~	01111110	126
00011111	31	? 00111111	63	_	01011111	95	□	01111111	127

Βασικές Έννοιες

Δυαδικό Σύστημα	Ο τρόπος αναπαράστασης των δεδομένων στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
Bit (Binary Digit/Δυαδικό Ψηφίο)	Η μικρότερη ποσότητα πληροφορίας που μπορεί να διαχειριστεί ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Το διάδικο ψηφίο 1 αντιπροσωπεύει την ύπαρξη μιας ψηλότερης τάσης ρεύματος ενώ το δυαδικό ψηφίο 0 αντιπροσωπεύει μια χαμηλότερη τάση ρεύματος.
Byte (Ψηφιολέξη)	Σύνολο από 8 bits τα οποία αντιπροσωπεύουν κάποιο χαρακτήρα και αποτελούν και τη στοιχειώδη μονάδα αποθήκευσης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.
ASCII	Πίνακας Κωδικοποίησης πάνω στον οποίο βασίζονται σχεδόν όλες οι σύγχρονες κωδικοποιήσεις χαρακτήρων.
KiloByte KB	= 1024 Byte \approx 1.000 Byte
MegaByte MB	= 1024 KB \approx 1000 KB = 1.000.000 Byte
GigaByte GB	= 1024 MB \approx 1000 MB = 1.000.000.000 Byte
TeraByte TB	= 1024 GB \approx 1000 GB = 1.000.000.000.000 Byte
PetaByte PB	= 1024 TB \approx 1000 GB = 1.000.000.000.000.000 Byte
Χωρητικότητα Βασικών Μονάδων Αποθήκευσης	<p>Floppy Disk \approx 1,44 MB</p> <p>CD-Rom/CD-R/CD-RW \approx 700 MB.</p> <p>DVD-ROM/DVD-R/DVD-RW \approx 4,7 GB</p> <p>Flash Memory \approx μεταξύ 512 MB και 64 GB</p> <p>BD-ROM/BD-R/BD-RW \approx 25 GB</p> <p>Hard Disk \approx μεταξύ 350 GB και 1 TB</p>

Πηγές

1. Αράπογλου Α., Μαβόγλου Χ., Οικονομάκος Η., Φύτρος Κ., (2006) *Πληροφορική Α', Β', Γ' Γυμνασίου*, σελ. 106—107, ΟΕΔΒ.
2. www.csi.ucd.ie/staff/jcarthy/home/CourseNotes/Web%20Info%20Representation.htm
3. Wikipedia: en.wikipedia.org/wiki/Binary_code
4. Wikipedia: en.wikipedia.org/wiki/Binary_numeral_system
5. Wikipedia: <http://el.wikipedia.org/wiki/Byte>