

## Δεκαδικοί κώδικες

Οι δυαδικοί κώδικες για τα δεκαδικά ψηφία χρειάζονται τουλάχιστον 4 bits. Πολλοί διαφορετικοί κώδικες μπορούν να βρεθούν, αν τοποθετήσουμε τέσσερα ή περισσότερα bits σε δέκα ξεχωριστούς συνδυασμούς. Μερικοί δυνατοί συνδυασμοί φαίνονται στον Πίνακα 1-2:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-2

Δυαδικοί κώδικες για τα δεκαδικά ψηφία

Δεκαδικό ψηφίο	(BCD) 8421	Excess-3	84-2-1	2421	(Biquinary) 5043210
0	0000	0011	0000	0000	0100001
1	0001	0100	0111	0001	0100010
2	0010	0101	0110	0010	0100100
3	0011	0110	0101	0011	0101000
4	0100	0111	0100	0100	0110000
5	0101	1000	1011	1011	1000001
6	0110	1001	1010	1100	1000010
7	0111	1010	1001	1101	1000100
8	1000	1011	1000	1110	1001000
9	1001	1100	1111	1111	1010000

Ο κώδικας "BCD" ("δυαδικά-κωδικοποιημένο-δεκαδικό" - "Binary-Coded-Decimal") είναι μια άμεση αντιστοιχία του δεκαδικού ψηφίου με το δυαδικό του ισοδύναμο. Είναι δυνατό να δώσουμε βάρος στα bits ανάλογα με τη θέση τους. Τα βάρη στον κώδικα BCD είναι 8, 4, 2, 1. Ο συνδυασμός 0110, για παράδειγμα, μπορεί να μετατραπεί από τα βάρη και να δώσει το δεκαδικό ψηφίο 6, διότι  $0 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1 = 6$ . Είναι επίσης δυνατό να δώσουμε αρνητικά βάρη σ' έναν δεκαδικό κώδικα, όπως φαίνεται στον κώδικα 8, 4, -2, -1. Σ' αυτή την περίπτωση ο συνδυασμός 0110 μετατρέπεται στο δεκαδικό ψηφίο 2, όπως βγαίνει από το  $0 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times (-2) + 0 \times (-1) = 2$ . Δύο άλλοι κώδικες με διαφορετικά βάρη είναι οι 2421 και 5043210, όπως φαίνονται στον πίνακα. Ένας δεκαδικός κώδικας που χρησιμοποιήθηκε σε μερικούς παλιούς υπολογιστές είναι ο κώδικας "excess-3". Αυτός είναι ένας κώδικας χωρίς βάρη, που βγαίνει από τον BCD με πρόσθεση 3.

Οι αριθμοί στους ψηφιακούς υπολογιστές παρίστανται είτε στο δυαδικό είτε στο δεκαδικό σύστημα μέσω κάποιου δυαδικού κώδικα. Όταν οι χρήστες δίνουν δεδομένα, προτιμάνε να τα δίνουν σε δεκαδική μορφή. Οι εισαγόμενοι δεκαδικοί αριθμοί αποθηκεύονται στον υπολογιστή με κάποιον δεκαδικό κώδικα.

Κάθε δεκαδικό ψηφίο χρειάζεται τουλάχιστον τέσσερα δυαδικά στοιχεία μνήμης. Σ' έναν υπολογιστή, όπου οι αριθμητικές πράξεις γίνονται εσωτερικά στο δυαδικό, οι δεκαδικοί, μετά την εισαγωγή τους, μετατρέπονται στο δυαδικό σύστημα. Είναι, όμως, επίσης δυνατό να εκτελούνται οι αριθμητικές πράξεις κατευθείαν στο δεκαδικό με όλους τους αριθμούς αφημένους στον αρχικό τους κώδικα. Για παράδειγμα ο δεκαδικός αριθμός 395, όταν μετατρέπεται σε δυαδικό, είναι ο 110001011 και αποτελείται από εννέα δυαδικά ψηφία. Ο ίδιος αριθμός, όταν παρίσταται εσωτερικά με κώδικα BCD, καταλαμβάνει τέσσερα bits για κάθε δεκαδικό ψηφίο, δηλαδή, σύνολο δώδεκα bits: 001110010101. Τα πρώτα τέσσερα bits παριστάνουν το 3, τα επόμενα τέσσερα το 9 και τα τελευταία τέσσερα το 5.

Είναι πολύ σημαντικό να καταλάβουμε τη διαφορά ανάμεσα στη μετατροπή ενός δεκαδικού αριθμού στο δυαδικό σύστημα και στη δυαδική κωδικοποίηση του δεκαδικού αριθμού. Και στις δύο περιπτώσεις το αποτέλεσμα είναι μια σειρά από bits. Τα bits που προκύπτουν από τη μετατροπή αποτελούν έναν αριθμό του δυαδικού συστήματος. Τα bits που προκύπτουν από την κωδικοποίηση είναι συνδυασμοί άσων και μηδενικών, ανάλογα με τον κώδικα που χρησιμοποιούμε. Ως εκ τούτου, είναι εξαιρετικά σπουδαίο να ξεκαθαρίσουμε ότι μια σειρά από 1 και 0 σ' ένα ψηφιακό σύστημα μπορεί ορισμένες φορές να παριστάνει έναν δυαδικό αριθμό και άλλες φορές να παριστάνει κάποια άλλα διακριτά στοιχεία πληροφορίας, όπως καθορίζονται από κάποιον δοσμένο κώδικα. Για παράδειγμα, ο κώδικας BCD έχει φτιαχτεί ώστε να είναι ένας κώδικας και συγχρόνως ένας άμεσος δυαδικός μετατροπέας, όσο οι δεκαδικοί αριθμοί θα είναι από 0 έως 9. Για αριθμούς μεγαλύτερους από 9, η μετατροπή και η κωδικοποίηση είναι τελείως διαφορετικές. Αυτή η διαφορά είναι τόσο σημαντική ώστε είναι χρήσιμο να επαναλάβουμε με άλλο ένα παράδειγμα. Η παράσταση του δεκαδικού 13 σε δυαδικό είναι 1101, ενώ η αναπαράσταση του 13 με τον κώδικα BCD είναι 00010011.

Από τους 5 δυαδικούς κώδικες που φαίνονται στον πίνακα 1-2, ο BCD μοιάζει σαν ο πιο φυσικός και είναι, πραγματικά, αυτός που συναντούμε πιο συχνά απ' όλους. Οι άλλοι κώδικες των 4 bits έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό που δεν το συναντάμε στον BCD: Ο κώδικας "excess-3", ο 2, 4, 2, 1 και ο 8, 4, -2, -1 είναι "αυτοσυμπληρωματικοί" κώδικες που σημαίνει ότι το συμπλήρωμα ως προς 9 των δεκαδικών αριθμών βρίσκεται εύκολα με αντικατάσταση των 1 με 0 και των 0 με 1. Για παράδειγμα, ο δεκαδικός 395 παριστάνεται στον κώδικα 2, 4, 2, 1, με 00111111011. Το συμπλήρωμά του ως προς 9, το 604, παριστάνεται με 110000000100 που βγαίνει εύκολα με την αντικατάσταση των 1 με 0 και των 0 με 1. Αυτή η ιδιότητα είναι χρήσιμη όταν οι εσωτερικές αριθμητικές πράξεις γίνονται με δεκαδικούς αριθμούς (σε κάποιον κώδικα) και η αφαίρεση γίνεται χρησιμοποιώντας συμπληρώματα ως προς 9.

## Αλφαριθμητικοί Κώδικες

Πολλές εφαρμογές των ψηφιακών υπολογιστών απαιτούν τη χρήση δεδομένων που αποτελούνται όχι μόνο από αριθμούς, αλλά και από γράμματα. Για παράδειγμα, μια ασφαλιστική εταιρεία με εκατοντάδες χιλιάδες ασφαλισμένους μπορεί να χρησιμοποιεί έναν ψηφιακό υπολογιστή για να επεξεργάζεται τα αρχεία της. Για να παρασταθεί το όνομα του ασφαλισμένου σε δυαδική μορφή, θα πρέπει να υπάρχει ένας δυαδικός κώδικας για το αλφάβητο. Ακόμα, ο ίδιος δυαδικός κώδικας θα πρέπει να παριστά δεκαδικούς αριθμούς και μερικούς ειδικούς χαρακτήρες, όπως το \$. Ένα σύνολο αλφαριθμητικών χαρακτήρων είναι ένα σύνολο στοιχείων το οποίο περιλαμβάνει τα δέκα δεκαδικά ψηφία, τα γράμματα του αλφαβήτου, κι έναν αριθμό ειδικών χαρακτήρων. Αυτό το σύνολο περιέχει από 36 έως 64 στοιχεία, αν συμπεριλάβουμε μόνο τα κεφαλαία γράμματα, ή από 64 έως 128 στοιχεία, αν συμπεριλάβουμε και τα μικρά και τα κεφαλαία γράμματα. Στην πρώτη περίπτωση χρειαζόμαστε δυαδικό κώδικα των έξι bits και στη δεύτερη δυαδικό κώδικα των επτά bits.

Ο πρότυπος (standard) δυαδικός κώδικας για τους αλφαριθμητικούς χαρακτήρες είναι ο ASCII (American Standard Code for Information Inter-change). Χρησιμοποιεί επτά bits για την κωδικοποίηση 128 χαρακτήρων, όπως φαίνονται στον πίνακα 1-5. Τα επτά bits του κώδικα συμβολίζονται με  $b_1, b_2, \dots, b_7$ , όπου το  $b_7$  είναι το πιο σημαντικό ψηφίο. Το γράμμα Α (λατινικό), για παράδειγμα, παρίσταται σε ASCII 1000001 (στήλη 100, γραμμή 0001). Ο κώδικας ASCII περιέχει 94 γραφικούς χαρακτήρες που μπορούν να τυπωθούν και 34 χαρακτήρες που δεν τυπώνονται και χρησιμοποιούνται για διάφορες λειτουργίες ελέγχου. Οι γραφικοί χαρακτήρες περιλαμβάνουν τα 26 κεφαλαία γράμματα (Α έως Ζ), τα 26 μικρά γράμματα (α έως z), τους 10 αριθμούς (0 έως 9) και 32 ειδικούς χαρακτήρες που τυπώνονται όπως οι %, \* και \$.

Οι 34 χαρακτήρες ελέγχου σημειώνονται στον πίνακα ASCII με συντετμημένα ονόματα. Στον πίνακα αναφέρεται επίσης και η πλήρης λειτουργική ονομασία τους. Οι χαρακτήρες ελέγχου χρησιμοποιούνται για δρομολόγηση δεδομένων και για διαμόρφωση του τυπωμένου κειμένου σε συγκεκριμένη μορφή

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-5

American Standard Code for Information Interchange (ASCII)

$b_7b_6b_5$	$b_4b_3b_2b_1$							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	{	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	!
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

## Control characters

NUL	Null	DLE	Data-link escape
SOH	Start of heading	DC1	Device control 1
STX	Start of text	DC2	Device control 2
ETX	End of text	DC3	Device control 3
EOT	End of transmission	DC4	Device control 4
ENQ	Enquiry	NAK	Negative acknowledge
ACK	Acknowledge	SYN	Synchronous idle
BEL	Bell	ETB	End-of-transmission block
BS	Backspace	CAN	Cancel
HT	Horizontal tab	EM	End of medium
LF	Line feed	SUB	Substitute
VT	Vertical tab	ESC	Escape
FF	Form feed	FS	File separator
CR	Carriage return	GS	Group separator
SO	Shift out	RS	Record separator
SI	Shift in	US	Unit separator
SP	Space	DEL	Delete

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-5 β

Πρότυπος Κώδικας Λατινικών και Ελληνικών Χαρακτήρων (8-bit)

Πρότυπο ΕΛΟΤ-928 (Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης),  
εγκεινμένο από την ISO (International Standards Organization)  
(κώδικες διαφυγής για χρήση του άνω ήμιου:  
ESC-2D-46 για G1, ESC-2E-46 για G2, ESC-2F-46 για G3).

Περιλαμβάνει στο κάτω ήμιον  
τον Πρότυπο Κώδικα ASCII των Λατινικών Χαρακτήρων.

Οκτ.	Δεξ.	Σύμβ.	Εξηγήσεις	Οκτ.	Δεξ.	Σύμβ.	Εξηγήσεις
000	00	NUL		060	30	0	
001	01	SOH	start of header	061	31	1	
002	02	STX	start of text	062	32	2	
003	03	ETX	end of text	063	33	3	
004	04	EOT	end of transm	064	34	4	
005	05	ENQ	enquiry	065	35	5	
006	06	ACK	acknowledge	066	36	6	
007	07	BEL	bell	067	37	7	
010	08	BS	backspace	070	38	8	
011	09	HT	horizontal tab	071	39	9	
012	0A	LF	line feed	072	3A	:	colon
013	0B	VT	vertical tab	073	3B	;	semi-colon
014	0C	FF	form feed	074	3C	<	less than
015	0D	CR	carriage return	075	3D	=	equal
016	0E	SO	shift out	076	3E	>	greater than
017	0F	SI	shift in	077	3F	?	
020	10	DLE	data link escape	100	40	@	
021	11	DC1	device control 1	101	41	A	
022	12	DC2	device control 2	102	42	B	
023	13	DC3	device control 3	103	43	C	
024	14	DC4	dev.-cont. 4-stop	104	44	D	
025	15	NAK	negative ack.	105	45	E	
026	16	SYN	synchronization	106	46	F	
027	17	ETB	end of text block	107	47	G	
030	18	CAN	cancel	110	48	H	
031	19	EM	end of medium	111	49	I	
032	1A	SUB	substitute	112	4A	J	
033	1B	ESC	escape	113	4B	K	
034	1C	FS	file separator	114	4C	L	
035	1D	GS	group separator	115	4D	M	
036	1E	RS	record separator	116	4E	N	
037	1F	US	unit separator	117	4F	O	
040	20		space (κενó)	120	50	P	
041	21	!		121	51	Q	
042	22	"	double quote	122	52	R	
043	23	#		123	53	S	
044	24	\$		124	54	T	
045	25	%		125	55	U	
046	26	&		126	56	V	
047	27	'	single quote	127	57	W	
050	28	(	left parenthesis	130	58	X	
051	29	)	right parenthesis	131	59	Y	
052	2A	*		132	5A	Z	
053	2B	+		133	5B	[	left bracket
054	2C	,	comma	134	5C	\	back-slash
055	2D	-	minus, hyphen	135	5D	]	right bracket
056	2E	.	period (τελεία)	136	5E	^	circumflex
057	2F	/	slash	137	5F	_	under-line

Οκτ.	Δεξ.	Σύμβ.	Εξηγήσεις	Οκτ.	Δεξ.	Σύμβ.	Εξηγήσεις
140	60		black-quote	276	BE	/Y	
141	61	a		277	BF	/Ω	
142	62	b		300	C0	ι	
143	63	c		301	C1	A	
144	64	d		302	C2	B	
145	65	e		303	C3	Γ	
146	66	f		304	C4	Δ	
147	67	g		305	C5	E	
150	68	h		306	C6	Z	
151	69	i		307	C7	H	
152	6A	j		310	C8	Θ	
153	6B	k		311	C9	I	
154	6C	l		312	CA	K	
155	6D	m		313	CB	Λ	
156	6E	n		314	CC	M	
157	6F	o		315	CD	N	
160	70	p		316	CE	Ξ	
161	71	q		317	CF	O	
162	72	r		320	D0	Π	
163	73	s		321	D1	P	
164	74	t		322	D2		<δεσμευμένος>
165	75	u		323	D3	Σ	
166	76	v		324	D4	T	
167	77	w		325	D5	Υ	
170	78	x		326	D6	Φ	
171	79	y		327	D7	X	
172	7A	z		330	D8	Ψ	
173	7B	{	left brace	331	D9	Ω	
174	7C		vertical bar	332	DA	ι	
175	7D	}	right brace	333	DB	Υ	
176	7E	~	tilde	334	DC	ά	
177	7F	DEL	delete/tubout	335	DD	έ	
200	80		<δεσμευ- μένοι κώδικες>	336	DE	ή	
237	9F		non-break space	337	DF	ι	
240	A0		αριστ. απλό εισαγωγ.	340	E0	υ	
241	A1		δεξι. απλό εισαγωγ.	341	E1	α	
242	A2	£	συν. Αγγλικής Λίρας	342	E2	β	
243	A3		<διαθ. μελλ. τυποπ.>	343	E3	γ	
244	A4		<διαθ. μελλ. τυποπ.>	344	E4	δ	
245	A5		κατακ. διακεκομ. γρ.	345	E5	ε	
246	A6		παράγραφος	346	E6	ζ	
247	A7		διαλυτικά	347	E7	η	
250	A8	©	copyright	350	E8	θ	
251	A9		<διαθ. μελλ. τυποπ.>	351	E9	ι	
252	AA	«	αριστ. Ελλην. εισ.	352	EA	κ	
253	AB	»	τελεστής άρνησης	353	EB	λ	
254	AC	-	χωρισμός λέξης	354	EC	μ	
255	AD		<διαθ. μελλ. τυποπ.>	355	ED	ν	
256	AE		παρενθετική παύλα	356	EE	ξ	
257	AF	°	βαθμός (π.χ. θερμ.)	357	EF	ο	
260	B0	±	συν-πλην	360	F0	π	
261	B1	²	εκθέτης 2	361	F1	ρ	οίγμα τελικό
262	B2	³	εκθέτης 3	362	F2	σ	οίγμα μεσαίο
263	B3	´	τόνος μονοτονικού	363	F3	τ	
264	B4	˘	διαλυτικά και τόνος	364	F4	υ	
265	B5	(A)		365	F5	φ	
266	B6		άνω τελεία	366	F6	χ	
267	B7			367	F7	ψ	
270	B8	Έ		370	F8	ω	
271	B9	Η		371	F9	ι	
272	BA	Ι		372	FA	ι	
273	BB	»	δεξιά Ελλην. εισ.	373	FB	υ	
274	BC	Ό		374	FC	ό	
275	BD	½	ένα/δύοτερο	375	FD	ύ	
				376	FE	ώ	
				377	FF		<διαθ. μελλ. τυποπ.>

(format). Υπάρχουν τρεις τύποι χαρακτήρων ελέγχου: οι διαμορφωτές μορφής, οι διαχωριστές πληροφορίας και χαρακτήρες ελέγχου-επικοινωνίας. Οι διαμορφωτές μορφής είναι οι χαρακτήρες που ελέγχουν τη διάταξη της εκτύπωσης, περιλαμβάνουν χαρακτήρες που αντιστοιχούν στα γνωστά πλήκτρα ελέγχου της γραφομηχανής, όπως οπισθοδρόμηση (BS-Backspace), οριζόντιος στηλοθέτης (HT-Horizontal Tabulation) και επιστροφή τυμπάνου (CR-Carriage Return). Οι διαχωριστές πληροφορίας χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό των δεδομένων σε μέρη, όπως είναι οι παράγραφοι και οι σελίδες. Περιλαμβάνουν χαρακτήρες, όπως ο διαχωριστής καταγραφών (RS-Record Separator) και ο διαχωριστής αρχείων (FS-File Separator). Οι χαρακτήρες ελέγχου επικοινωνίας είναι χρήσιμοι κατά τη μετάδοση κειμένου ανάμεσα σε απομακρυσμένα τεμαχικά. Παραδείγματα χαρακτήρων ελέγχου επικοινωνίας είναι οι STX (Start of Text - αρχή κειμένου) και ETX (End of Text - τέλος κειμένου) που πλαισιώνουν ένα γραπτό μήνυμα, όταν μεταδίδεται μέσα από τηλεφωνικές γραμμές.

Ο ASCII είναι ένας κώδικας των 7-bits, αλλά οι περισσότεροι υπολογιστές χειρίζονται μία οκτάδα bits σαν μία μονάδα που ονομάζεται byte. Επομένως, οι χαρακτήρες ASCII συνηθέστερα αποθηκεύονται ένας σε κάθε byte. Το επιπλέον bit μερικές φορές χρησιμοποιείται για άλλους σκοπούς, ανάλογα με την εφαρμογή. Για παράδειγμα, μερικοί εκτυπωτές αναγνωρίζουν χαρακτήρες ASCII των 8 bits με το περισσότερο σημαντικό ψηφίο ίσο με το 0. Επιπροσθέτως 128 χαρακτήρες των 8 bits, με το πιο σημαντικό ψηφίο ίσο προς 1 χρησιμοποιούνται για άλλα σύμβολα, όπως το Ελληνικό αλφάβητο (βλ. Πίνακα 1-5β) ή για πλάγια γραφή. Όταν χρησιμοποιούνται για επικοινωνία δεδομένων, το όγδοο bit μπορεί να χρησιμεύσει ως bit ισοδυναμίας του χαρακτήρα.

### Άλλοι Αλφαριθμητικοί Κώδικες

Ένας άλλος αλφαριθμητικός κώδικας που χρησιμοποιείται σε συσκευές της IBM είναι ο EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code). Χρησιμοποιεί 8 bits για κάθε χαρακτήρα. Ο EBCDIC έχει τα ίδια σύμβολα χαρακτήρων, όπως ο ASCII, αλλά οι τιμές των bits για κάθε χαρακτήρα είναι διαφορετικές. Όπως υποδηλώνει το όνομα, ο δυαδικός κώδικας για τα γράμματα και τους αριθμούς είναι μία επέκταση του BCD κώδικα. Αυτό σημαίνει ότι τα τέσσερα τελευταία bits του κώδικα παίρνουν τιμές από 0000 έως 1001, όπως στον BCD.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3 ΚΩΔΙΚΑΣ EBCDIC

Ο ΠΙΝΑΚΑΣ EBCDIC

bits	b3	b2	b1	b0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
b7	b6	b5	b4	HEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	NUL	SOH	STX	ETX	SEL	HT	LC	DEL		RLF	SMM	VT	FF	CR	SO	SI
0	0	0	1	1	DLE	DC1	DC2	DC3	RES	NL	BS	IL	CAN	EM	CC		ITS	GS	IRS	IUS
0	0	1	0	2	DS	SOS	FS	WYS	BYP	LF	EOB	ESC			3M			ENQ	ACK	BEL
0	0	1	1	3			SYN	IR	PN	RS	UC	EOT					DC4	NAK		SUB
0	1	0	0	4	SP	A	B	Γ	Δ	E	Z	'H	Θ	'I	Ι	.	<	(	+	I
0	1	0	1	5	&	K	Λ	Μ	N	Ξ	O	Π	P	Σ	Ј	\$	.	)	:	Λ
0	1	1	0	6	-	/	T	Y	Φ	X	Ψ	Ω			@	,	%	-	>	?
0	1	1	1	7		'A	'E	'H	'I	'J	'O	'Y	'Ω		:	#	'	=	"	
1	0	0	0	8		a	b	c	d	e	f	g	h	i	α	β	γ	δ	ε	ζ
1	0	0	1	9		j	k	l	m	n	o	p	q	r	η	θ	ι	κ	λ	μ
1	0	1	0	A		~	s	t	u	v	w	x	y	z	ν	ξ	ο	π	ρ	σ
1	0	1	1	B											ς	τ	υ	φ	χ	ψ
1	1	0	0	C	.	A	B	C	D	E	F	G	H	I		ω				
1	1	0	1	D	.	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	±					
1	1	1	0	E	NSP	S	T	U	V	W	X	Y	Z	1/2						
1	1	1	1	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						

### 2.1.3 Κώδικας EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)

Είναι κώδικας τών 8 bit με 256 διαφορετικούς συνδυασμούς. Λόγω του μεγέθους του ο EBCDIC έχει την δυνατότητα να συμπεριλάβει γραφικά σύμβολα, χαρακτήρες ελέγχου και χαρακτήρες άλλων γλωσσών.

Πρέπει να σημειωθεί ότι επειδή αυτός ο κώδικας δεν έχει parity bit, υστερεί σε περιβάλλοντα data communication που χρησιμοποιούν σαν μέθοδο ελέγχου σφαλμάτων το parity. Χρησιμοποιείται σαν κώδικας από τους υπολογιστές κυρίως της IBM και σε πρωτόκολλα σύγχρονης μετάδοσης (BSC, SDLC) όπου αντί για parity υπάρχει διαφορετική μέθοδος ελέγχου σφαλμάτων. Στον πίνακα 2.3 φαίνεται αναλυτικά ο EBCDIC. Σημειωτέον ότι οι θέσεις των ελληνικών χαρακτήρων είναι πιθανό να διαφέρουν σε άλλες εκδόσεις του EBCDIC.

### 2.1.4 ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

Ο κώδικας αυτός χρησιμοποιεί 7 bit για την πληροφορία και συχνά ένα επιπλέον bit ισοτιμίας (parity). Ξεκίνησε από τις ΗΠΑ το 1963 και σύντομα τυποποιήθηκε έχοντας την ονομασία Διεθνές Αλφάβητο Νο. 5.

Ο κώδικας ASCII περιλαμβάνει 128 ( $= 2^7$ ) χαρακτήρες. Από αυτούς οι 95 είναι σύμβολα γραφής και οι 33 είναι χαρακτήρες ελέγχου. Τα 95 σύμβολα γραφής απαρτίζονται από τα 26 κεφαλαία λατινικά γράμματα, τα 26 μικρά, τους 10 αριθμούς, τα σημεία στίξης και ειδικά σύμβολα (παρενθέσεις, κενό κλπ.). Τα σύμβολα γραφής όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε έχουν τοποθετηθεί στον κώδικα όχι τυχαία, αλλά με τη λογική να διευκολύνουν την ταξινόμηση (sorting) και την επεξεργασία από υπολογιστή. Ένα πρόχειρο παράδειγμα που επιβεβαιώνει την προηγούμενη παρατήρηση είναι ότι τα μικρά και τα κεφαλαία διαφέρουν μόνο στο έκτη bit.

Οι 33 χαρακτήρες ελέγχου του κώδικα ASCII χρησιμοποιούνται για να ενεργοποιήσουν, να τροποποιήσουν ή να σταματήσουν μία ενέργεια που έχει να κάνει με την εγγραφή, την επεξεργασία ή τη μετάδοση δεδομένων. Οι χαρακτήρες αυτοί μπορούν να διαιρεθούν στους χαρακτήρες ελέγχου επικοινωνίας, διαχωρισμού πληροφοριών, μετακίνησης του cursor, ελέγχου συσκευών και άλλους. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.4 οι χαρακτήρες ελέγχου έχουν τα bit 6 και 7 μηδέν για να αναγνωρίζονται γρήγορα από τον υπολογιστή.

#### Χαρακτήρες ελέγχου

**Χαρακτήρες Ελέγχου Επικοινωνίας.** Οι χαρακτήρες αυτοί χρησιμοποιούνται για να διαμορφώσουν ένα μήνυμα σε εύκολα αναγνωρίσιμη από τον παραλήπτη μορφή και για τον έλεγχο ροής των data κατά την μετάδοση. Χρησιμοποιούνται συνήθως στα character oriented πρωτόκολλα σύγχρονης επικοινωνίας (π.χ. BSC) καθώς και στην ασύγχρονη μετάδοση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4

Ο ΠΙΝΑΚΑΣ ASCII

Bits		b7	b6	b5	000	001	010	011	100	101	110	111
b4	b3	b2	b1	HEX	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p
0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	B	VT	ESC	+	:	K	[	k	{
1	1	0	0	C	FF	FS	,	<	L	\	l	
1	1	0	1	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	E	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	F	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

SOH *Start of Header*, είναι συνήθως ο πρώτος χαρακτήρας της επικεφαλίδας ενός μηνύματος.

STX *Start of Text*, χρησιμοποιείται για να δείξει την αρχή του μηνύματος και ταυτόχρονα το τέλος της επικεφαλίδας του.

ETX *End of Text*, χρησιμοποιείται για να δηλώσει το τέλος του μηνύματος.

SYN Χαρακτήρας συγχρονισμού που χρησιμοποιείται συνήθως προκειμένου να συγχρονίσει τον δέκτη στη λήψη του μηνύματος.

EOT *End of Transmission*, δηλώνει το τέλος μίας μετάδοσης.

ENQ *Enquiry*, χρησιμοποιείται για να προκαλέσει απάντηση από τον παραλήπτη.

ACK *Acknowledge*, χαρακτήρας που χρησιμοποιείται για επιβεβαίωση λήψης μηνυμάτων. Είναι το "εντάξει" μίας συνομιλίας.

NAK *Negative Acknowledgement*, ο χαρακτήρας ενημέρωσης για μη σωστή λήψη μηνύματος.

ETB *End of Transmission Block*, δείχνει το τέλος της αποστολής ενός μπλόκ.

DLE *Data Link Escape*, χαρακτήρας που αλλάζει τη σημασία του συμβόλου που ακολουθεί. Π.χ. στο "(DLE)1" το 1 έχει χάσει τη σημασία του ως αριθμητικό και έχει αποκτήσει όλο μαζί, DLE και 1, την σημασία κάποιου χαρακτήρα ελέγχου επικοινωνίας. Η απο κοινού χρήση του με άλλους χαρακτήρες, γίνεται για να δημιουργούμε πρόσθετους χαρακτήρες ελέγχου που δεν υπάρχουν στον ASCII. Επίσης επιτρέπει την μετάδοση χαρακτήρων ελέγχου μέσα σε πεδία δεδομένων.

### Χαρακτήρες μετακίνησης του cursor (δρομέα)

BS *Backspace*, μετακινεί τον cursor μία θέση πίσω, στην ίδια γραμμή.

HT *Horizontal Tabulation*, τον μετακινεί στην επόμενη προκαθορισμένη θέση, στην ίδια γραμμή.

VT *Vertical Tabulation*, τον μετακινεί στην επόμενη προκαθορισμένη γραμμή, στην ίδια όμως θέση.

LF *Line Feed*, τον μετακινεί στην αμέσως επόμενη γραμμή στην ίδια θέση. Αν συμφωνήσουν αποστολέας και παραλήπτης μπορεί να σημαίνει μετάβαση στην αρχή της επόμενης γραμμής.

FF *Form Feed*, τον μετακινεί στην επόμενη σελίδα στην ίδια θέση. Αν συμφωνηθεί, μπορεί να σημαίνει μετάβαση στην αρχή της επόμενης σελίδας.

CR *Carriage Return*, τον μετακινεί στην θέση του πρώτου χαρακτήρα στην ίδια γραμμή.

### Χαρακτήρες Διαχωρισμού

FS *File Separator*, χρησιμοποιείται για να διαχωρίζει ένα file.

GS *Group Separator*, για να διαχωρίζει τα group ενός file.

RS *Record Separator*, για να διαχωρίζει τα record ενός group.

US *Unit Separator*, για να διαχωρίζει τις μονάδες (unit) ενός record.

Οι χαρακτήρες αυτοί εφαρμόζονται με ιεράρχηση από τον FS ως τον πλέον σημαντικό, μέχρι και τον US ως τον λιγότερο σημαντικό.

### Χαρακτήρες ελέγχου συσκευών

DC1, DC2, DC3, DC4

*Device Control*, χρησιμοποιούνται για να κάνουν switch on και switch off περιφερειακές συσκευές (π.χ. ένα κασσετόφωνο). Συνήθως χρησιμοποιούνται για το on και off κατά ζευγάρια : DC1-DC3 και DC2-DC4.

Τα DC1 - DC3 είναι γνωστά και σαν Xon - Xoff. Με το Xoff ένα τερματικό ειδοποιεί τον υπολογιστή να διακόψει τη μετάδοση και με το Xon την αποκαθιστά. Οι χαρακτήρες αυτοί ελέγχουν την ροή των δεδομένων.

### Λοιποί χαρακτήρες

NUL *Null Character*, ουδέτερος χαρακτήρας που χρησιμοποιείται για να γεμίζει κενά σε ένα μήνυμα ενώ ταυτόχρονα δεν το επηρεάζει.

BEL *Bell*, χαρακτήρας για ενεργοποίηση ηχητικού σήματος.

SO *Shift Out*, χρησιμοποιείται για να επεκτείνει τον κώδικα ASCII κυρίως για χαρακτήρες γραφής (όπως το DLE), μέχρις ότου εμφανιστεί χαρακτήρας SI (shift-in). Το Space και το DEL διατηρούν την αρχική τους σημασία.

CAN *Cancel*, χαρακτήρας που ακυρώνει τα data που τον συνοδεύουν.

EM *End of Medium*, μάς πληροφορεί για το φυσικό τέλος ενός μέσου ή για το ότι φτάσαμε στο τέλος μιάς προκαθορισμένης περιοχής του.

SUB *Substitute*, χρησιμοποιείται για αντικατάσταση χαρακτήρα που είναι λάθος ή που δεν πρέπει να υπάρχει.

ESC *Escape*, χρησιμοποιείται για να επεκτείνει τον κώδικα και σε άλλα σύμβολα που δεν περιέχονται στον βασικό πίνακα του ASCII, σύμβολα ειδικά για κάποιες λειτουργίες.

DEL *Delete*, χρησιμοποιείται για να ακυρώνει τον προηγούμενό του χαρακτήρα.

### 2.1.5 ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ 437, IBM 851, 869, ΕΛΟΤ 928

Ενα σημαντικό μειονέκτημα του κώδικα ASCII είναι ότι έχοντας 7 bit μόνο, δηλαδή 128 θέσεις, περιλαμβάνει μόνο Λατινικούς χαρακτήρες. Σε χώρες όπως η δική μας, όπου υπάρχει ανάγκη χρήσης τόσο των Ελληνικών όσο και των Λατινικών χαρακτήρων, ο κώδικας ASCII είναι ανεπαρκής. Για τον λόγο αυτό έχουν δημιουργηθεί νέοι κώδικες, επεκτάσεις του ASCII, με ένα όγδοο bit, ώστε να καλύπτουν  $2^8=256$  διαφορετικούς χαρακτήρες έναντι των 128 χαρακτήρων του βασικού ASCII κώδικα.

Οι πρώτες 128 θέσεις των νέων πινάκων είναι ακριβώς ίδιες με αυτές του ASCII, ενώ διαφέρουν μόνο οι επόμενες 128 θέσεις (128 έως 256) στις οποίες τοποθετούνται πρόσθετοι χαρακτήρες ή σύμβολα. Για τους νέους

