

# Informatyka 1

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny  
Elektrotechnika, semestr II, studia stacjonarne I stopnia  
Rok akademicki 2018/2019


## Wykład nr 6 (05.04.2019)

dr inż. Jarosław Forenc

## Plan wykładu nr 6

- Jednostki informacji cyfrowej
  - bit, bajt słowo, FLOPS
- Kodowanie znaków
  - ASCII, ISO/IEC 646, ISO 8859
  - EBCDIC, Windows-1250, Unicode
- Kodowanie liczb
  - NKB, BCD

## Jednostki informacji - bit

- **Bit** (ang. **binary digit**) - podstawowa jednostka informacji stosowana w informatyce i telekomunikacji
- Określa najmniejszą ilość informacji potrzebną do stwierdzenia, który z dwóch możliwych stanów przyjął układ
- Bit przyjmuje jedną z dwóch wartości:
  - 0 (zero) 
  - 1 (jeden)
- Bit jest tożsamy z cyfrą w systemie dwójkowym
- Oznaczenia bitów:
  - standard IEEE 1541 (2002) - mała litera „b”
  - standard IEC 60027 - „bit”

## Jednostki informacji - bit

- Wielokrotności bitów:

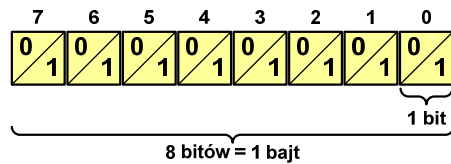
Przedrostki dziesiętne (układ SI)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bit	b	---
kilobit	kb	$10^3 = 1000^1$
megabit	Mb	$10^6 = 1000^2$
gigabit	Gb	$10^9 = 1000^3$
terabit	Tb	$10^{12} = 1000^4$
petabit	Pb	$10^{15} = 1000^5$
eksabit	Eb	$10^{18} = 1000^6$
zettabit	Zb	$10^{21} = 1000^7$
jottabit	Yb	$10^{24} = 1000^8$

Przedrostki binarne (IEC 60027-2)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bit	b	---
kibibit	Kib	$2^{10} = 1024^1$
mebibit	Mib	$2^{20} = 1024^2$
gibibit	Gib	$2^{30} = 1024^3$
tebibit	Tib	$2^{40} = 1024^4$
pebibit	Pib	$2^{50} = 1024^5$
eksbibit	Eib	$2^{60} = 1024^6$
zebibit	Zib	$2^{70} = 1024^7$
jibibit	Yib	$2^{80} = 1024^8$

- **Przedrostki binarne** - wprowadzone w 1998 roku w celu odróżnienia przedrostków o mnożniku 1000 ( $10^3$ ) od przedrostków o mnożniku 1024 ( $2^{10}$ )

## Jednostki informacji - bajt

- **Bajt** (ang. byte) - najmniejsza adresowalna jednostka informacji pamięci komputerowej składająca się z bitów
- W praktyce przyjmuje się, że jeden bajt to 8 bitów



- Za pomocą jednego bajtu można zapisać  $2^8 = 256$  różnych wartości:

0000 0000	→	0	...	...
0000 0001	→	1	1111 1101	→ 253
0000 0010	→	2	1111 1110	→ 254
...	→	...	1111 1111	→ 255

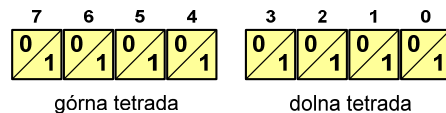
## Jednostki informacji - bajt

- W pierwszych komputerach bajt mógł mieć inną liczbę bitów: 4, 6, 7, 9, 12
- 8-bitowy bajt:
  - koniec 1956 r. - pierwsze zastosowanie
  - 1964 r. - uznanie za standard (IBM System/360)
- Inna nazwa 8-bitowego bajtu - **oktet**
- Najczęściej stosowanym skrótem dla bajtu jest wielka litera „B”
  - „B” używane jest także do oznaczania **bela** - jednostki miary wielkości ilorazowych
  - zamiast bela częściej używa się jednostki podwielokrotnej - **decybela (dB)** więc nie ma problemu z rozróżnieniem obu jednostek

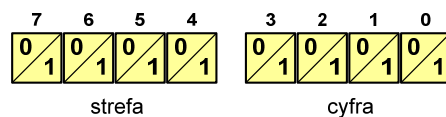


## Jednostki informacji - tetrada

- Bajt 8-bitowy można podzielić na dwie połówki 4-bitowe nazywane **tetradami** (ang. nibbles)
- Rozróżniamy bardziej znaczącą (górną) i mniej znaczącą (dolną) tetradę



- Spotyka się też określenie **strefa** i **cyfra**



## Jednostki informacji - bajt

- Wielokrotności bajtów:

Przedrostki dziesiętne (układ SI)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bajt	B	---
kilobajt	kB	$10^3 = 1000^1$
megabajt	MB	$10^6 = 1000^2$
gigabajt	GB	$10^9 = 1000^3$
terabajt	TB	$10^{12} = 1000^4$
petabajt	PB	$10^{15} = 1000^5$
eksabajt	EB	$10^{18} = 1000^6$
zettabajt	ZB	$10^{21} = 1000^7$
jottabajt	YB	$10^{24} = 1000^8$

Przedrostki binarne (IEC 60027-2)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bajt	B	---
kibibajt	KiB	$2^{10} = 1024^1$
mebibajt	MiB	$2^{20} = 1024^2$
gibibajt	GiB	$2^{30} = 1024^3$
tebibajt	TiB	$2^{40} = 1024^4$
pebibajt	PiB	$2^{50} = 1024^5$
eksbibajt	EiB	$2^{60} = 1024^6$
zebibajt	ZiB	$2^{70} = 1024^7$
jobibajt	YiB	$2^{80} = 1024^8$

## Jednostki informacji - bajt

- Przedrostki binarne (dwójkowe) nie zostały przyjęte przez wszystkie środowiska zajmujące się informatyką
- Producenci nośników pamięci korzystają z przedrostków dziesiętnych

Prefiks	Nazwa	System SI	System binarny	Różnica
k	kilo	$10^3 = 1000$	$2^{10} = 1024$	2,40%
M	mega	$10^6 = 1000000$	$2^{20} = 1048576$	4,86%
G	giga	$10^9 = 1000000000$	$2^{30} = 1073741824$	7,37%
T	tera	$10^{12} = 1000000000000$	$2^{40} = 1099511627776$	9,95%

- Z ulotki „Dysk Desktop HDD - zestawienie danych”, Seagate:
  - w przypadku oznaczania pojemności dysków, jeden gigabajt (oznaczany także jako „GB”) jest równy jednemu miliardowi bajtów, a jeden terabajt (oznaczany także jako „TB”) jest równy jednemu bilionowi bajtów

## Słowo maszynowe (słowo)

- **Słowo maszynowe** (słowo - ang. word) - jednostka danych używana przez określony komputer (określoną architekturę)
- Słowo składa się odgórnie określonej liczby bitów, nazywanej **długością** lub **szerokością słowa** (najczęściej jest to potęga 2, np. 8, 16, 32, 64 bity)
- Zazwyczaj wielkość słowa określa:
  - rozmiar rejestrów procesora
  - rozmiar szyny danych i szyny adresowej
- Architektury:
  - 8-bitowa: Intel 8080, Z80, Motorola 6800, Intel 8051
  - 16-bitowa: Intel 8086, Intel 80286
  - 32-bitowa: Intel od 80386 do i7, AMD od 5x86 do Athlona, ARM
  - 64-bitowa: Intel Itanium, Pentium 4/EM64T, Core 2, Core i7  
AMD Opteron, Athlon 64, Athlon II

## Jednostki informacji - bajt

- Seagate ST1000DM003 (1 TB)
- Drive specification:
  - formatted capacity: 1000 GB (1 TB)
  - guaranteed sectors: 1,953,525,168
  - bytes per sector: 4096  
(4K physical emulated at 512-byte sectors)
- Pojemność dysku:
  - $1.953.525.168 \times 512 = 1.000.204.886.016$  bajtów
  - $1.000.204.886.016 / (1024) = 976.762.584$  kB
  - $1.000.204.886.016 / (1024 \times 1024) = 953.870$  MB
  - $1.000.204.886.016 / (1024 \times 1024 \times 1024) = 931,5$  GB



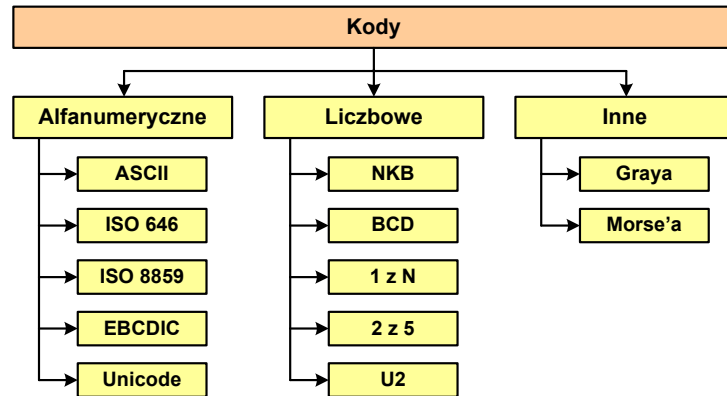
## FLOPS

- **FLOPS** (FLoating point Operations Per Second)
  - liczba operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę
  - jednostka wydajności układów zmiennoprzecinkowych
- Przykłady wydajności procesorów (teoretyczne):
  - Intel Core i7 975 3,46 GHz - 55,36 GFlops
  - Intel Core2 Quad Q9650 3,00 GHz - 48 GFlops
  - Intel Core2 Duo E8400 3,00 GHz - 24 GFlops
  - najszybszy system równoległy na świecie: Summit (USA) DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory processors: IBM POWER9 (2/node) GPUs: 27,648 Nvidia Volta V100s (6/node) nodes: 4.608, cores: 2.397.824 [www.top500.org](http://www.top500.org)



## Kodowanie

- **Kodowanie** - proces przekształcania jednego rodzaju postaci informacji na inną postać



## Kod ASCII

- **ASCII - American Standard Code for Information Interchange**

- 7-bitowy kod przypisujący liczby z zakresu 0-127:
  - literom (alfabet angielski)
  - cyfrom
  - znakom przestankowym
  - innym symbolom
  - poleceniom sterującym.

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	0	NUL	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	1	SOH	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	STX	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	ETX	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	EOT	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	ENQ	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	ACK	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	BEL	39	27	`	71	47	G	103	67	g
8	8	BS	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	TAB	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	LF	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	VT	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	FF	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	CR	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	SO	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	SI	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	DLE	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	DC1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	DC2	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	DC3	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	DC4	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	NAK	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	SYN	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	EMB	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	CAN	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	EM	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	SUB	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	ESC	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	FS	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	
29	1D	GS	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	RS	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	US	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	DEL

## Kod ASCII - Kody sterujące

- Kody sterujące - 33 kody, o numerach: 0-31, 127

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	0	NUL (null)	16	10	DLE (data link escape)
1	1	SOH (start of heading)	17	11	DC1 (device control 1)
2	2	STX (start of text)	18	12	DC2 (device control 2)
3	3	ETX (end of text)	19	13	DC3 (device control 3)
4	4	EOT (end of transmission)	20	14	DC4 (device control 4)
5	5	ENQ (enquiry)	21	15	NAK (negative acknowledge)
6	6	ACK (acknowledge)	22	16	SYN (synchronous idle)
7	7	BEL (bell)	23	17	ETB (end of trans. block)
8	8	BS (backspace)	24	18	CAN (cancel)
9	9	TAB (horizontal tab)	25	19	EM (end of medium)
10	A	LF (NL line feed, new line)	26	1A	SUB (substitute)
11	B	VT (vertical tab)	27	1B	ESC (escape)
12	C	FF (NP form feed, new page)	28	1C	FS (file separator)
13	D	CR (carriage return)	29	1D	GS (group separator)
14	E	SO (shift out)	30	1E	RS (record separator)
15	F	SI (shift in)	31	1F	US (unit separator)
			127	7F	DEL

- W języku C:

0 (NULL) - \0    7 (BEL) - \a    8 (BS) - \b  
9 (TAB) - \t    10 (LF) - \n    13 (CR) - \r

## Kod ASCII - Pliki tekstowe

- Elementami pliku tekstowego są **wiersze**, mogą one mieć różną długość
- W systemie Windows każdy wiersz pliku zakończony jest parą znaków:
  - CR, ang. carriage return - powrót karetki, kod ASCII - 13<sub>(10)</sub> = 0D<sub>(16)</sub>
  - LF, ang. line feed - przesunięcie o wiersz, kod ASCII - 10<sub>(10)</sub> = 0A<sub>(16)</sub>

- Załóżmy, że plik tekstowy ma postać:

Pierwszy wiersz pliku  
Drugi wiersz pliku  
Trzeci wiersz pliku

- Rzeczywista zawartość pliku jest następująca:

```

00000000: 50 69 65 72 77 73 7A 79|20 77 69 65 72 73 7A 20 | Pierwszy wiersz
00000010: 70 6C 69 68 75 0D 0A 44|72 75 67 69 20 77 69 65 | plikuDrugi wie
00000020: 72 73 7A 20 70 6C 69 68|75 0D 0A 54 72 7A 65 63 | rsz plikuTrzec
00000030: 69 20 77 69 65 72 73 7A|20 70 6C 69 68 75 0D 0A | i wiersz pliku
    
```

- Wydruk zawiera:

- przesunięcie od początku pliku (szesnastkowo)
- wartości poszczególnych bajtów pliku (szesnastkowo)
- znaki odpowiadające bajtom pliku (traktując bajty jako kody ASCII)

## Kod ASCII - Pliki tekstowe

- W systemie Linux znakiem końca wiersza jest tylko LF o kodzie ASCII -  $10_{(10)} = 0A_{(16)}$
- Załóżmy, że plik tekstowy ma postać:  
Pierwszy wiersz pliku  
Drugi wiersz pliku  
Trzeci wiersz pliku
- Rzeczywista zawartość pliku jest następująca:  
00000000: 50 69 65 72 77 73 7A 79 | 20 77 69 65 72 73 7A 20 | Pierwszy wiersz  
00000100: 70 6C 69 6B 75 0A 44 72 | 75 67 69 20 77 69 65 72 | plikuDrugi wiersz  
00000200: 73 7A 20 70 6C 69 6B 75 | 0A 54 72 7A 65 63 69 20 | sz plikuTrzeci  
00000300: 77 69 65 72 73 7A 20 70 | 6C 69 6B 75 0A | wiersz pliku
- Podczas przesyłania pliku tekstowego (np. przez protokół ftp) z systemu Linux do systemu Windows pojedynczy znak LF zamieniany jest automatycznie na parę znaków CR i LF
- Błędne przesłanie pliku tekstowego (w trybie binarnym) powoduje nieprawidłowe jego wyświetlanie:  
Pierwszy wiersz plikuDrugi wiersz plikuTrzeci wiersz pliku

## ISO/IEC 646

- ISO/IEC 646 - norma definiująca modyfikację 7-bitowego kodowania ASCII, stosowana w latach 70-tych i 80-tych
- W normie określono 10 pozycji na znaki w języku kraju, który przyjął tę normę oraz 2 pozycje na znaki walut

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	ø	À	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60	à	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	

- żółty - znaki narodowe
- niebieski - znaki walut

- Wszystkie pozostałe znaki są zgodne z ASCII

## ISO/IEC 646 - odmiany narodowe

USA

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	ø	À	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60	à	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	

Niemcy

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	Š	À	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Ä	Ö	Ü	^	_
60	à	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	ä	ö	ü	ß	

Francja

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	à	À	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	ç	Š	^	_	
60	à	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	é	ù	é	"	

Polska

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	SP	!	"	#	zł	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	ø	À	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	ł	ń	š	^	_
60	à	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	ł	ż	ć		

## ISO/IEC 8859

- ISO/IEC 8859 - zestaw standardów służących do kodowania znaków za pomocą 8-bitów
- Wszystkie zestawy ISO 8859 mają znaki  $0_{(10)}-127_{(10)}$  ( $00_{(16)}-7F_{(16)}$ ) takie same jak w kodzie ASCII
- Pozycjom  $128_{(10)}-159_{(10)}$  ( $80_{(16)}-9F_{(16)}$ ) przypisane są dodatkowe kody sterujące, tzw. C1 (obecnie nie są używane)
- Od czerwca 2004 roku ISO 8859 nie jest rozwijane.

## ISO/IEC 8859

### ■ Stosowane standardy ISO 8859:

- ISO 8859-1 (Latin-1) - alfabet łaciński dla Europy zachodniej
- **ISO 8859-2 (Latin-2) - łaciński dla Europy środkowej i wschodniej**
- ISO 8859-3 (Latin-3) - łaciński dla Europy południowej
- ISO 8859-4 (Latin-4) - łaciński dla Europy północnej
- ISO 8859-5 (Cyrillic) - dla cyrylicy
- ISO 8859-6 (Arabic) - dla alfabetu arabskiego
- ISO 8859-7 (Greek) - dla alfabetu greckiego
- ISO 8859-8 (Hebrew) - dla alfabetu hebrajskiego
- ISO 8859-9 (Latin-5)
- ISO 8859-10 (Latin-6)
- ISO 8859-11 (Thai) - dla alfabetu tajskiego
- ISO 8859-12 - brak
- ISO 8859-13 (Latin-7)
- ISO 8859-14 (Latin-8) - zawiera polskie litery
- ISO 8859-15 (Latin-9)
- ISO 8859-16 (Latin-10) - łaciński dla Europy środkowej, zawiera polskie litery

## ISO/IEC 8859-1

- ISO/IEC 8859-1, Latin-1 („zachodnioeuropejskie”)
- kodowanie używane w Amerykach, Europie Zachodniej, Oceanii i większej części Afryki
- dostępne języki: albański, angielski, baskijski, duński, estoński, fiński, francuski, hiszpański, irlandzki, islandzki, kataloński, łaciński, niderlandzki, niemiecki, norweski, portugalski, retoromański, szkocki, szwedzki, włoski
- 191 znaków łacińskiego pisma.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
80	Nie używane															
90	Nie używane															
A0	NB	ı	ç	£	¤	¥	¦	§	¨	©	ª	«	¬	®	¯	°
B0	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿
C0	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
D0	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
E0	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
F0	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

SP - spacja  
NBSP - twarda spacja  
SHY - miękki dywiz (myślnik)

## ISO/IEC 8859-2

- ISO/IEC 8859-2, Latin-2 („środkowo”, „wschodnioeuropejskie”)
- dostępne języki: bośniacki, chorwacki, czeski, węgierski, polski, rumuński, serbski, serbsko-chorwacki, słowacki, słoweński, górno- i dolnołużycki
- możliwość przedstawienia znaków w języku niemieckim i angielskim
- 191 znaków łacińskiego pisma
- kodowanie zgodne z **Polską Normą**.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
80	Nie używane															
90	Nie używane															
A0	NB	ı	ç	£	¤	¥	¦	§	¨	©	ª	«	¬	®	¯	°
B0	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿
C0	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
D0	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
E0	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
F0	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

SP - spacja  
NBSP - twarda spacja  
SHY - miękki dywiz (myślnik)

## ISO/IEC 8859-2 - Litery diakrytyczne w j. polskim

- 18 liter:
- Ą - ą
- Ć - ć
- Ę - ę
- Ł - ł
- Ń - ń
- Ó - ó
- Ś - ś
- Ź - ź
- Ż - ż

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
80	Nie używane															
90	Nie używane															
A0	NB	ı	ç	£	¤	¥	¦	§	¨	©	ª	«	¬	®	¯	°
B0	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿
C0	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
D0	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
E0	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
F0	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

## ISO/IEC 8859-1 i ISO/IEC 8859-2 - porównanie

ISO 8859-1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
AO	NB	ı	ç	£	¤	¥	ı	Š	ˆ	©	ª	«	¬	SHY	®	—
BO	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿
CO	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
DO	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
EO	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
FO	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

ISO 8859-2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
AO	NB	À	ˆ	Ł	ł	İ	ı	Š	š	Ť	ť	Ž	ž	SHY	Ž	Ž
BO	°	ª	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿	ˆ	ž	ž		
CO	Ř	Á	Ā	Ǽ	Ǽ	Ĺ	Ć	Ç	Ĉ	Ě	Ě	Ě	Ě	Í	Î	Ď
DO	Ď	Ň	Ň	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ř	Ú	Ú	Ú	Ú	Ý	Ť	ß
EO	ř	á	ā	ǽ	ǽ	ĺ	ć	ç	ĉ	ě	ě	ě	ě	í	î	ď
FO	đ	ñ	ň	ó	ô	õ	ö	÷	ř	ú	ú	ú	ú	ý	ť	

## EBCDIC

- **EBCDIC** - Extended Binary Coded Decimal Interchange Code
- 8-bitowe kodowanie znaków stworzone jako rozszerzenie kodowania BCD
  - używane głównie w systemach IBM w latach 60-tych XX wieku
  - umożliwia zapisanie do 256 różnych symboli
  - brak zachowania kolejności liter zgodnie z kolejnością kodów, np. po R nie ma S
  - kody EBCDIC **nie są zgodne** z ASCII.

EBCDIC

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	Znaki kontrolne															
30	Znaki kontrolne															
40	SP	NB	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā
50	&	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é
60	-	/	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À
70	ø	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È
80	ø	a	b	c	d	e	f	g	h	i	«	»	»	»	»	»
90	°	j	k	l	m	n	o	p	q	r	ª	°	æ	Æ	Æ	Æ
AO	µ	~	s	t	u	v	w	x	y	z	ı	ı	ı	ı	ı	ı
BO	ç	£	¥	·	©	Š	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť
CO	{	A	B	C	D	E	F	G	H	I	SHY	ø	ø	ø	ø	ø
DO	}	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	¹	ú	ú	ú	ú	ú
EO	\	+	S	T	U	V	W	X	Y	Z	²	ó	ó	ó	ó	ó
FO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ª	û	û	û	û	û

## EBCDIC i ISO 8859-1 - porównanie

ISO 8859-1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	Znaki kontrolne															
30	SP	ı	"	#	\$	%	&	\	(	)	*	+	,	-	.	/
40	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
80	Nie używane															
90	Nie używane															
AO	NB	ı	ç	£	¤	¥	ı	Š	ˆ	©	ª	«	¬	SHY	®	—
BO	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿
CO	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
DO	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
EO	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
FO	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

EBCDIC

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	Znaki kontrolne															
10	Znaki kontrolne															
20	Znaki kontrolne															
30	Znaki kontrolne															
40	SP	NB	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā
50	&	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é	é
60	-	/	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À	À
70	ø	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È	È
80	ø	a	b	c	d	e	f	g	h	i	«	»	»	»	»	»
90	°	j	k	l	m	n	o	p	q	r	ª	°	æ	Æ	Æ	Æ
AO	µ	~	s	t	u	v	w	x	y	z	ı	ı	ı	ı	ı	ı
BO	ç	£	¥	·	©	Š	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť	Ť
CO	{	A	B	C	D	E	F	G	H	I	SHY	ø	ø	ø	ø	ø
DO	}	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	¹	ú	ú	ú	ú	ú
EO	\	+	S	T	U	V	W	X	Y	Z	²	ó	ó	ó	ó	ó
FO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ª	û	û	û	û	û

## Windows-1250

- **Windows-1250 (CP-1250)** - strona kodowa używana przez system Microsoft Windows do reprezentacji tekstów w językach środkowoeuropejskich używających alfabetu łacińskiego
- Obsługiwane języki: albański, chorwacki, czeski, polski, rumuński, słowacki, słoweński, węgierski (ale także niemiecki)
- Windows-1250 jest podobny do ISO 8859-2 - posiada wszystkie jego drukowalne znaki (a także kilka dodatkowych), lecz kilka z nich zajmuje inne miejsca.

## ISO 8859-2 i Windows-1250 - porównanie

ISO 8859-2																Windows-1250																																																															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F																																																
Znaki kontrolne																Znaki kontrolne																																																															
00																00																																																															
10																10																																																															
20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/																																														
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?																																														
40	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï	40	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O																																														
50	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	ÿ			50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_																																														
60	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï	60	ˆ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o																																														
70	þ	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~		70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~																																															
80	Nie używane															80	€									†	‡		‰	Š	š	Ť	ť	Ž	ž																																												
90																90	•	°	´	µ	¶					™	š	š	ŕ	ŕ	ž	ž																																															
A0	NB	SP	~	Ł	ł	Ą	ą	Ś	ś	Ź	ź	Ż	ż	Š	š	Ť	ť	Ž	ž	A0	NB	SP	~	Ł	ł	Ą	ą	Ś	ś	Ź	ź	Ż	ż	Š	š	Ť	ť	Ž	ž																																								
B0	°	±	ˆ	µ	¶					„	”	„	”	„	”	„	”	„	”	B0	°	±	ˆ	µ	¶					„	”	„	”	„	”	„	”	„	”																																								
C0	Ř	ř	Ā	ā	Ă	ă	Ą	ą	Ć	ć	Č	č	Ď	ď	Ě	ě	Í	í	Ĭ	ĭ	İ	ı	Ĳ	ĳ	Ń	ń	Ň	ň	Ŕ	ř	Š	š	Ť	ť	Ž	ž	C0	Ř	ř	Ā	ā	Ă	ă	Ą	ą	Ć	ć	Č	č	Ď	ď	Ě	ě	Í	í	Ĭ	ĭ	İ	ı	Ĳ	ĳ	Ń	ń	Ň	ň	Ŕ	ř	Š	š	Ť	ť	Ž	ž						
D0	Đ	đ	Ñ	ñ	Ó	ó	Ô	ô	×	Ř	ř	Ů	ů	Ű	ű	Ý	ÿ	Ť	ť	Ž	ž																			D0	Đ	đ	Ñ	ñ	Ó	ó	Ô	ô	×	Ř	ř	Ů	ů	Ű	ű	Ý	ÿ	Ť	ť	Ž	ž																		
E0	É	é	Ā	ā	Ă	ă	Ą	ą	Ć	ć	Č	č	Ď	ď	Ě	ě	Í	í	Ĭ	ĭ	İ	ı	Ĳ	ĳ	Ń	ń	Ň	ň	Ŕ	ř	Š	š	Ť	ť	Ž	ž	E0	É	é	Ā	ā	Ă	ă	Ą	ą	Ć	ć	Č	č	Ď	ď	Ě	ě	Í	í	Ĭ	ĭ	İ	ı	Ĳ	ĳ	Ń	ń	Ň	ň	Ŕ	ř	Š	š	Ť	ť	Ž	ž						
F0	đ	ñ	ó	ô	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	F0	đ	ñ	ó	ô	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷

## Problem kodowania polskich liter diakrytycznych

### ■ Problem z wyświetlaniem polskich liter diakrytycznych

- Tekst zapisany w standardzie ISO-8859-2:

Ą Ć Ę Ł Ń Ó Ś Ź Ż  
ą ć ę ł ń ó ś ź ż

- Tekst wyświetlony w Notatniku systemu Windows (Windows-1250):

Ą Ć Ę Ł Ń Ó Ś Ź Ż  
ą ć ę ł ń ó ś ź ż

## Unicode (Unikod)



- Komputerowy zestaw znaków mający obejmować wszystkie pisma i inne znaki (symbole techniczne, wymowy) używane na świecie
- Unicode przypisuje unikalny numer każdemu znakowi, niezależny od używanej platformy, programu czy języka
- Rozwijany przez konsorcjum utworzone przez firmy komputerowe, producentów oprogramowania oraz grupy użytkowników
  - <http://www.unicode.org>
- Pierwsza wersja: **Unicode 1.0** (10.1991)
- Ostatnia wersja: **Unicode 12.0** (05.03.2019)
  - The Unicode Consortium. The Unicode Standard, Version 12.0.0, (Mountain View, CA: The Unicode Consortium, 2019)
  - <http://www.unicode.org/versions/Unicode12.0.0/>
  - koduje 137.928 znaków

## Unicode - Zakresy



Zakres:	Znaczenie:
U+0000 - U+007F	Basic Latin (to samo co w ASCII)
U+0080 - U+00FF	Latin-1 Supplement (to samo co w ISO/IEC 8859-1)
U+0100 - U+017F	Latin Extended-A
U+0180 - U+024F	Latin Extended-B
U+0250 - U+02AF	IPA Extensions
U+02B0 - U+02FF	Spacing Modifiers Letters
...	
U+0370 - U+03FF	Greek
U+0400 - U+04FF	Cyrillic
...	
U+1D00 - U+1D7F	Phonetic Extensions
U+1D80 - U+1DBF	Phonetic Extensions Supplement
U+1E00 - U+1EFF	Latin Extended Additional
U+1F00 - U+1FFF	Greek Extended
...	



## Unicode

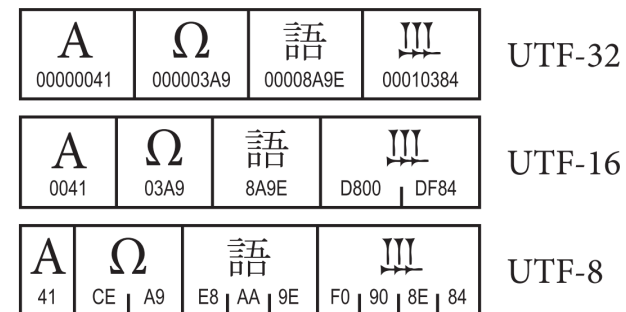


- Standard Unicode definiuje nie tylko kody numeryczne przypisane poszczególnym znakom, ale także określa sposób bajtowego **kodowania** znaków
- Kodowanie określa sposób w jaki znaki ze zbioru mają być zapisane w **postaci binarnej**
- Istnieją trzy podstawowe metody kodowania:
  - 32-bitowe: UTF-32
  - 16-bitowe: UTF-16
  - 8-bitowe: UTF-8gdzie: **UTF** - UCS Transformation Format  
**UCS** - Universal Character Set
- Wszystkie metody obejmują wszystkie kodowane znaki w Unicode.

## Unicode



- Metody kodowania różnią się liczbą bajtów przeznaczonych do opisanego kodu znaku



źródło: The Unicode Consortium. The Unicode Standard, Version 8.0

## Unicode - kodowanie UTF-32



- UTF-32** - sposób kodowania standardu Unicode wymagający użycia 32-bitowych słów



- Kod znaku ma zawsze stałą długość 4 bajtów i przedstawia numer znaku w tabeli Unikodu
- Kody obejmują zakres od 0 do 0x10FFFF (od 0 do 1 114 111)
- Kodowanie to jest jednak bardzo nieefektywne - zakodowane ciągi znaków są 2-4 razy dłuższe niż ciągi tych samych znaków zapisanych w innych kodowaniach.

## Unicode - kodowanie UTF-16



- UTF-16** - sposób kodowania standardu Unicode wymagający użycia 16-bitowych słów



- Dla znaków z przedziału od U+0000 do U+FFFF używane jest jedno słowo, którego wartość jest jednocześnie kodem znaku w Unicode
- Dla znaków z wyższych pozycji używa się dwóch słów:
  - pierwsze słowo należy do przedziału: U+D800 - U+DBFF
  - drugie słowo należy do przedziału: U+DC00 - U+DFFF.



## Unicode - kodowanie UTF-8

- UTF-8 - kodowanie ze zmienną długością reprezentacji znaku wymagające użycia 8-bitowych słów

A	Ω	語	卍
41	CE   A9	E8   AA   9E	F0   90   8E   84

UTF-8

- Znaki Unikodu są mapowane na ciągi bajtów

- 0x00 do 0x7F - bity 0xxxxxxx
- 0x80 do 0x7FF - bity 110xxxxx 10xxxxxx
- 0x800 do 0xFFFF - bity 1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx
- 0x10000 do 0x1FFFFF - bity 11110xxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx
- 0x200000 do 0x3FFFFFF - bity 111110xx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx
- 0x4000000 do 0x7FFFFFFF - bity 1111110x 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx



## Unicode

	010	011	012	013	014	015	016	017
0	Ā	Đ	Ġ	İ	ı	Ō	Š	Ū
1	ā	đ	ġ	ı	İ	ō	š	ū
2	Ǻ	Ē	Ķ	Ĳ	ı	Æ	Ŧ	Ŭ
3	ǻ	ē	ķ	ĳ	ı	æ	ŧ	ŭ
4	Ą	Ĕ	Ĥ	Ĵ	ń	Ŕ	Ŧ	Ű
5	ą	ĕ	ĥ	ĵ	ñ	ŕ	ŧ	ű
6	Ć	Ė	Ħ	Ķ	ŋ	Ŗ	Ŧ	Ŷ
7	ć	ė	ħ	ķ	ņ	ŗ	ŧ	ŷ

### European Latin

- 0100 Ā LATIN CAPITAL LETTER A WITH MACRON  
= 0041 A 0304 ☐
- 0101 ā LATIN SMALL LETTER A WITH MACRON  
• Latvian, Latin, ...  
= 0061 a 0304 ☐
- 0102 Ă LATIN CAPITAL LETTER A WITH BREVE  
= 0041 A 0306 ☐
- 0103 ă LATIN SMALL LETTER A WITH BREVE  
• Romanian, Vietnamese, Latin, ...  
= 0061 a 0306 ☐
- 0104 Ą LATIN CAPITAL LETTER A WITH OGONEK  
= 0041 A 0328 ☐
- 0105 ą LATIN SMALL LETTER A WITH OGONEK  
• Polish, Lithuanian, ...  
= 0061 a 0328 ☐
- 0106 Ć LATIN CAPITAL LETTER C WITH ACUTE  
= 0043 C 0301 ☐
- 0107 ć LATIN SMALL LETTER C WITH ACUTE  
• Polish, Croatian, ...  
→ 045B ħ cyrillic small letter tshe  
= 0063 c 0301 ☐



## Unicode

27308

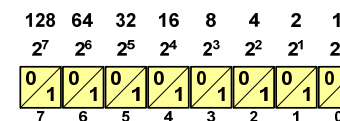
CJK Unified Ideographs Extension B

27342

27308 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	2731B 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	2732F 虫 142.8 𧈧 𧈧
27309 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	2731C 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	27330 虫 142.9 𧈧 𧈧
2730A 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	2731D 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	27331 虫 142.8 𧈧 𧈧
2730B 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	2731E 虫 142.7 𧈧 𧈧	27332 虫 142.8 𧈧 𧈧
2730C 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	2731F 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	27333 虫 142.8 𧈧 𧈧
2730D 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	27320 虫 142.8 𧈧 𧈧 𧈧	27334 虫 142.8 𧈧 𧈧

## Kody liczbowe - Naturalny Kod Binarny (NKB)

- Jeżeli dowolnej liczbie dziesiętnej przypiszemy odpowiadającą jej liczbę binarną, to otrzymamy **naturalny kod binarny** (NKB)



Liczba dziesiętna	Kod NKB	Liczba dziesiętna	Kod NKB
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	1010
3	0011	11	1011
4	0100	12	1100
5	0101	13	1101
6	0110	14	1110
7	0111	15	1111

## Kody liczbowe - Kod BCD

- **Binary-Coded Decimal** - dziesiętny zakodowany dwójkowo
- **BCD** - sposób zapisu liczb polegający na zakodowaniu kolejnych cyfr liczby dziesiętnej w 4-bitowym systemie dwójkowym (NKB)

Cyfra dziesiętna	BCD	Cyfra dziesiętna	BCD
0	0000	5	0101
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	1000
4	0100	9	1001

- W ogólnym przypadku kodowane są tylko znaki  $0 \div 9$
- Pozostałe kombinacje bitowe mogą być stosowane do kodowania znaku liczby lub innych znaczników.

## Kody liczbowe - Kod BCD

- **Przykład:**

$$168_{(10)} = ?_{(BCD)} \qquad 1001 | 0101 | 0011_{(BCD)} = ?_{(10)}$$

$$\begin{array}{ccc} \overbrace{0001}^1 & \overbrace{0110}^6 & \overbrace{1000}^8 \\ 0001 & 0110 & 1000 \end{array} \qquad \begin{array}{ccc} \underbrace{1001}_9 & \underbrace{0101}_5 & \underbrace{0011}_3 \\ 100101010011_{(BCD)} = 953_{(10)} \end{array}$$

- **Zastosowania:**

- urządzenia elektroniczne z wyświetlaczem cyfrowym (np. kalkulatory, mierniki cyfrowe, kasy sklepowe, wagi)
- przechowywania daty i czasu w BIOSie komputerów (także wczesne modele PlayStation 3)
- zapis części ułamkowych kwot (systemy bankowe).

## Kody liczbowe - Kod BCD: przechowywanie liczb

- Użycie 4 najmłodszych bitów jednego bajta, 4 starsze bity są ustawiane na jakąś konkretną wartość:
  - 0000
  - 1111 (np. kod EBCDIC, liczby  $F0_{(16)} \div F9_{(16)}$ )
  - 0011 (tak jak w ASCII, liczby  $30_{(16)} \div 39_{(16)}$ )
- Zapis dwóch cyfr w każdym bajcie (starsza na starszej połówce, młodsza na młodszej połówce) - jest to tzw. **spakowane BCD**
  - w przypadku liczby zapisanej na kilku bajtach, najmniej znacząca tetrada (4 bity) używane są jako flaga znaku
  - standardowo przyjmuje się 1100 ( $C_{(16)}$ ) dla znaku plus (+) i 1101 ( $D_{(16)}$ ) dla znaku minus (-), np.

$$127_{(10)} = 0001\ 0010\ 0111\ \mathbf{1100} \quad (127C_{(16)})$$

$$-127_{(10)} = 0001\ 0010\ 0111\ \mathbf{1101} \quad (127D_{(16)})$$

## Kody liczbowe - Kod BCD

- **Warianty kodu BCD:**

Cyfra dziesiętna	BCD 8421	Excess-3	BCD 2421	BCD 84-2-1	IBM 1401 BCD 8421
0	0000	0011	0000	0000	1010
1	0001	0100	0001	0111	0001
2	0010	0101	0010	0110	0010
3	0011	0110	0011	0101	0011
4	0100	0111	0100	0100	0100
5	0101	1000	1011	1011	0101
6	0110	1001	1100	1010	0110
7	0111	1010	1101	1001	0111
8	1000	1011	1110	1000	1000
9	1001	1100	1111	1111	1001

- Podstawowy wariant: **BCD 8421 (SBCD - Simple Binary Coded Decimal)**

Koniec wykładu nr 6

Dziękuję za uwagę!