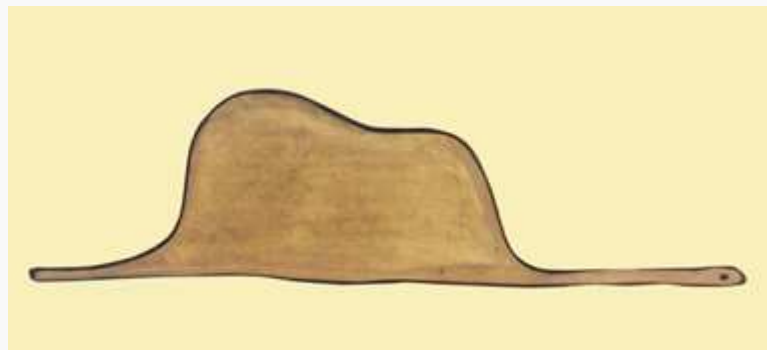


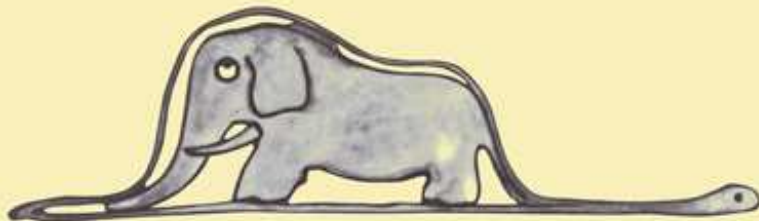
5



3021 - что это?

Область представления

Le Petit Prince™



Le BComp™

1 2 3 2 1
0011 0000 0010 0001

OR 2 1
0011 0000 0010 0001
↓ ↓ ↓
КОП признак абсолютной адресации адрес операнда

Допустимые значения

- Определяются областью представления

- Примеры:

- Безадресные команды БЭВМ:

0000, 0100,
0200, 0280, 0300, 0380,
0400, 0480, 0500, 0580,
0600, 0680, 0700, 0740,
0780, 0800, 0900, 0A00,
0B00, 0C00, 0D00, 0E00

- Логические значения: Истина, Ложь

- Целые беззнаковые положительные числа ≤ 65535

0,1,2,3,4,5,6,7,.....65531,65532,65533,65534,65535

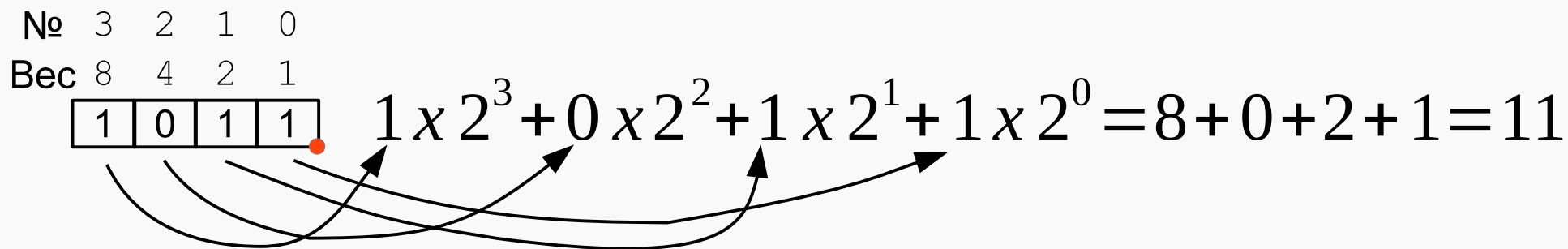


Представление чисел: фиксированная точка

- Целые: **двоичная** точка фиксирована за разрядом с номером 0, веса положительные

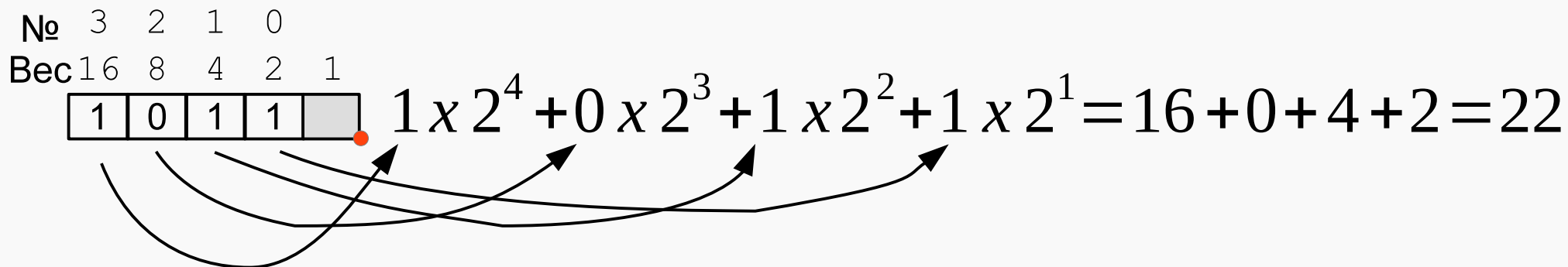
1) номер бита и степень веса разряда соответствуют

№	3	2	1	0
Вес	8	4	2	1
	1	0	1	1

$$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 0 + 2 + 1 = 11$$


2) степень веса разряда ~ номеру бита + 1

№	3	2	1	0
Вес	16	8	4	2
	1	0	1	1

$$1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 = 16 + 0 + 4 + 2 = 22$$


Представление чисел: фиксированная точка

- Вещественные: **двоичная** точка фиксирована за разрядом с номером 2 с весом 0, существуют «отрицательные» веса:

№ 3 2 1 0
Вес 2 1 1/2 1/4

1	0	1	1
---	---	---	---

$$1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 2 + 0 + 0.5 + 0.25 = 2.75$$

- Вещественные: фиксирование **десятичной** точки - изменение *масштаба*:

3	2	1	0
1	1	0	0

$$(1 \times 2^3 + 1 \times 2^2) \times 1 \times 10^{-1} = (8 + 4) \times 0.1 = 1.2$$

Представление беззнаковых целых чисел

- Количество разрядов в разрядной сетке определяет область допустимых значений

- Минимальное 4-х разрядное беззнаковое число:

3	2	1	0
0	0	0	0

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

- Максимальное 4-х разрядное беззнаковое число:

3	2	1	0
1	1	1	1

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 15 = 2^4 - 1$$

- Диапазон:

$$0 \leq X \leq 2^4 - 1$$

- Диапазон для 16-ти разрядного беззнакового числа:

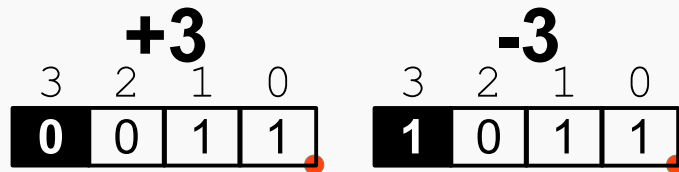
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$0 \leq X \leq 2^{16} - 1 = 65535$$

Представление знаковых целых чисел

- Нужно хранить признак знака числа достаточно 1-го бита, «0» значит «+», «1»=«-»

- Прямое кодирование (прямой код числа)



$$-7 = -(2^3 - 1) \leq X \leq 2^3 - 1 = 7$$

Двойной нуль!

- Дополнительный код

$$M = b^n - K$$

M — дополнение к числу K ($10-3=7$) !

b — основание системы счисления

n — количество разрядов



Представление знаковых чисел: дополнительный код

$$M = b^n - K = ((b^n - 1) - K) + 1$$

Прямой код 5-ти разр. дес. чисел	Дополнительный код		
	5-ти разр. дес. чисел	4-х разр. шестн. чисел	16-ти разрядных двоичных чисел
-50000	50000		
-49999	50001		
-32768	67232	8000	1000 0000 0000 0000
-32767	67233	8001	1000 0000 0000 0001
-2	99998	FFFE	1111 1111 1111 1110
-1	99999	FFFF	1111 1111 1111 1111
0	00000	0000	0000 0000 0000 0000
1	00001	0001	0000 0000 0000 0001
32767	32767	7FFF	0111 1111 1111 1111
49999	49999		

$$K = +3$$

3	2	1	0
0	0	1	1

$$M = b^n - K$$

$$2^4 - 3 = 13$$

1	0	0	0	0
---	---	---	---	---

-

0	0	1	1
---	---	---	---

$$M =$$

1	1	0	1
---	---	---	---

ИНВ.

0	0	1	1
---	---	---	---

↓ ↓ ↓ ↓

1	1	0	0
---	---	---	---

+

1

↓

1	1	0	1
---	---	---	---

M =

Получение дополнительного кода БЭВМ

Адрес	Содержимое		Комментарии
	Код	Мнемоника	
010	0200	CLA	X в аккумуляторе (2) Вычисление дополнения (инверсия битов - FFFD) Инкремент (FFFE) Сохранение результата
011	4016	ADD 16	
012	0280	NOT	
013	0700	INC	
014	E017	ST 17	
015	0100	HLT	X -X
016	0002	X	
017	FFFE	R	

Да, я знаю, все это можно было сделать проще!

-32768	8000	1000 0000 0000 0000
-32767	8001	1000 0000 0000 0001
-2	FFFE	1111 1111 1111 1110
-1	FFFF	1111 1111 1111 1111
0	0000	0000 0000 0000 0000
1	0001	0000 0000 0000 0001
32767	7FFF	0111 1111 1111 1111

Перенос, Переполнение



БЭВМ: представление чисел

Представление в разрядной сетке	Беззнаковые числа	Знаковые числа
0000 0000 0000 0000	0	0
0000 0000 0000 0001	1	1
...		
0111 1111 1111 1110	32766	32766
0111 1111 1111 1111	32767	32767
1000 0000 0000 0000	32768	-32768
1000 0000 0000 0001	32769	-32767
1111 1111 1111 1110	65534	-2
1111 1111 1111 1111	65535	-1

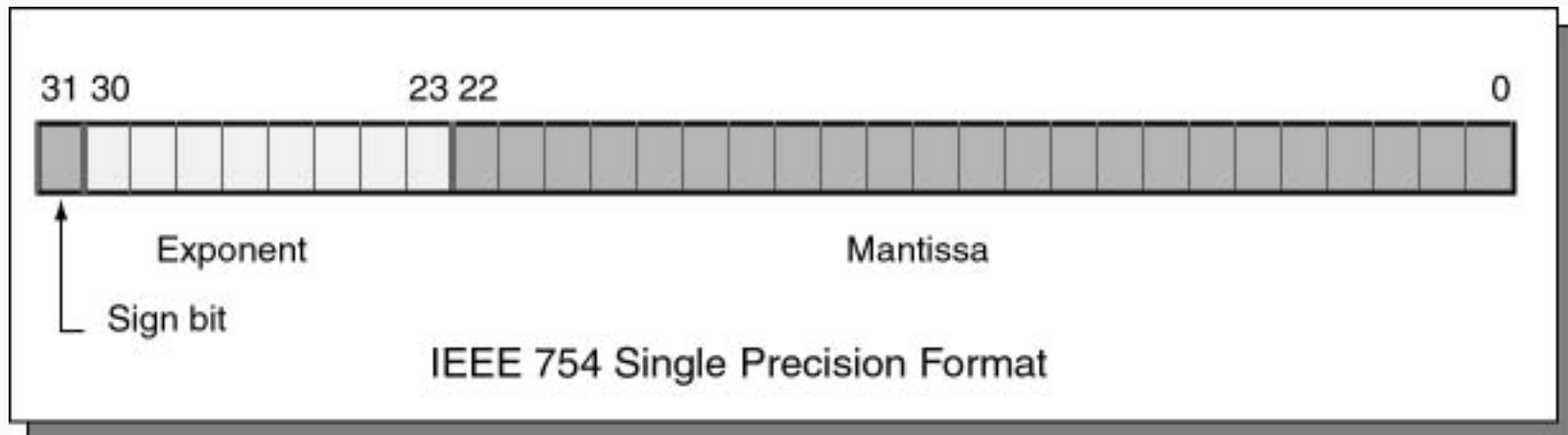
ОДЗ:

$$0 \leq X \leq 2^{16} - 1$$

$$-2^{15} \leq X \leq 2^{15} - 1$$

Представление чисел с плавающей точкой

В БЭВМ — НЕТ!



$$X = (-1)^{(sign)} \times (1 + Mantissa) \times 2^{(exponent - 127)}$$

Представление логической информации

- 1-true, 0-false
- 16-ти разрядное число содержит 16 логических значений

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ОДЗ: $X_i \in \{0,1\}$ где $0 \leq i \leq 15$

- $R = (X \& Y) + Z$

Область Представления:

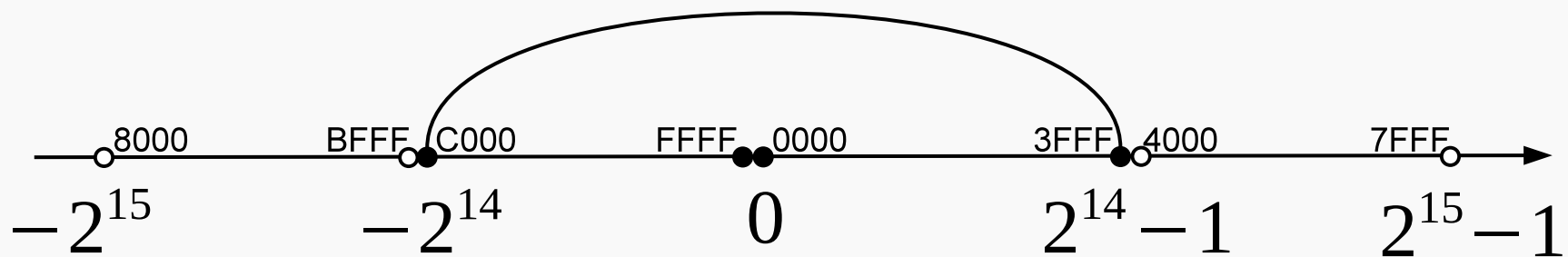
- R — знаковое, 16-ти разрядное число
- X, Y — набор из 16 логических однобитовых значений
- Z — знаковое, 16-ти разрядное число
- Результат логической операции X&Y трактуется как арифметический операнд:
 - (X&Y) — знаковое, 16-ти разрядное число

БЭВМ Лаб№2: ОПИ и ОДЗ

- $R=(X\&Y)+Z$ Допустимые значения:

с R все просто: $-2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1$

Случай 1. Если ограничить разрядность слагаемых, то переполнения не возникнет

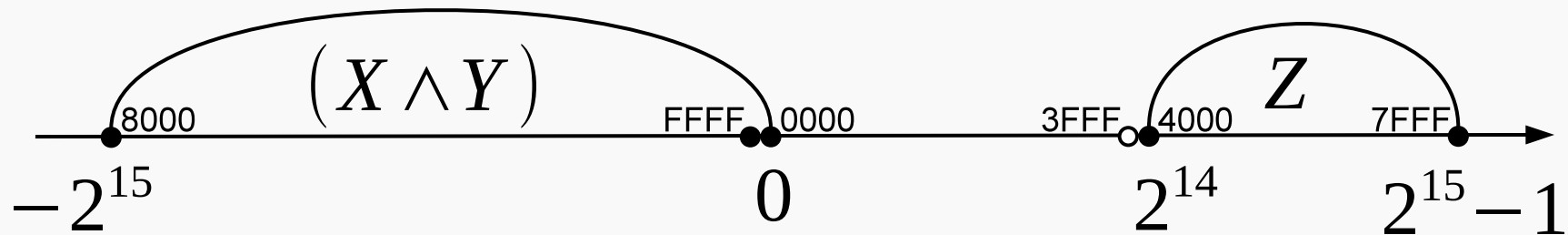


$$\begin{cases} -2^{14} \leq (X \wedge Y), Z \leq 2^{14} - 1 \\ X_{15} \oplus X_{14} = 0, Y_{15} \oplus Y_{14} = 0 \\ X_i, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{cases}$$

- «Де-факто» мы потеряли половину возможных значений $(X\&Y)$ и Z . Плохо!

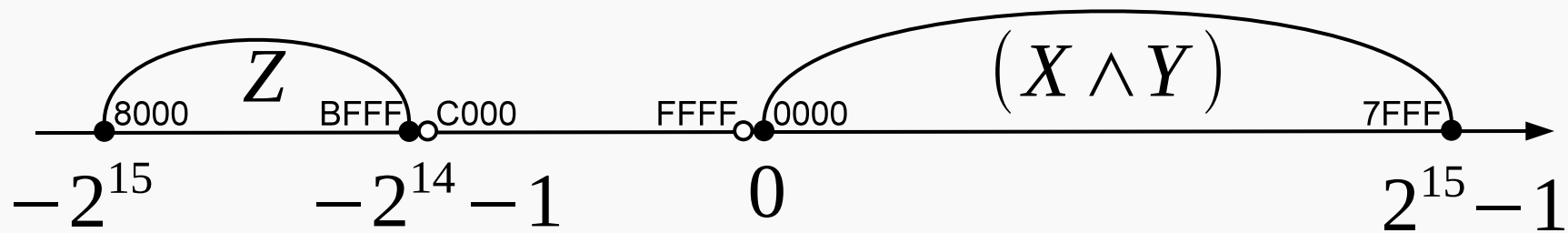
БЭВМ Лаб№2: ОДЗ $R=(X \& Y)+Z$

Случай 2. Пусть $2^{14} \leq Z \leq 2^{15} - 1$



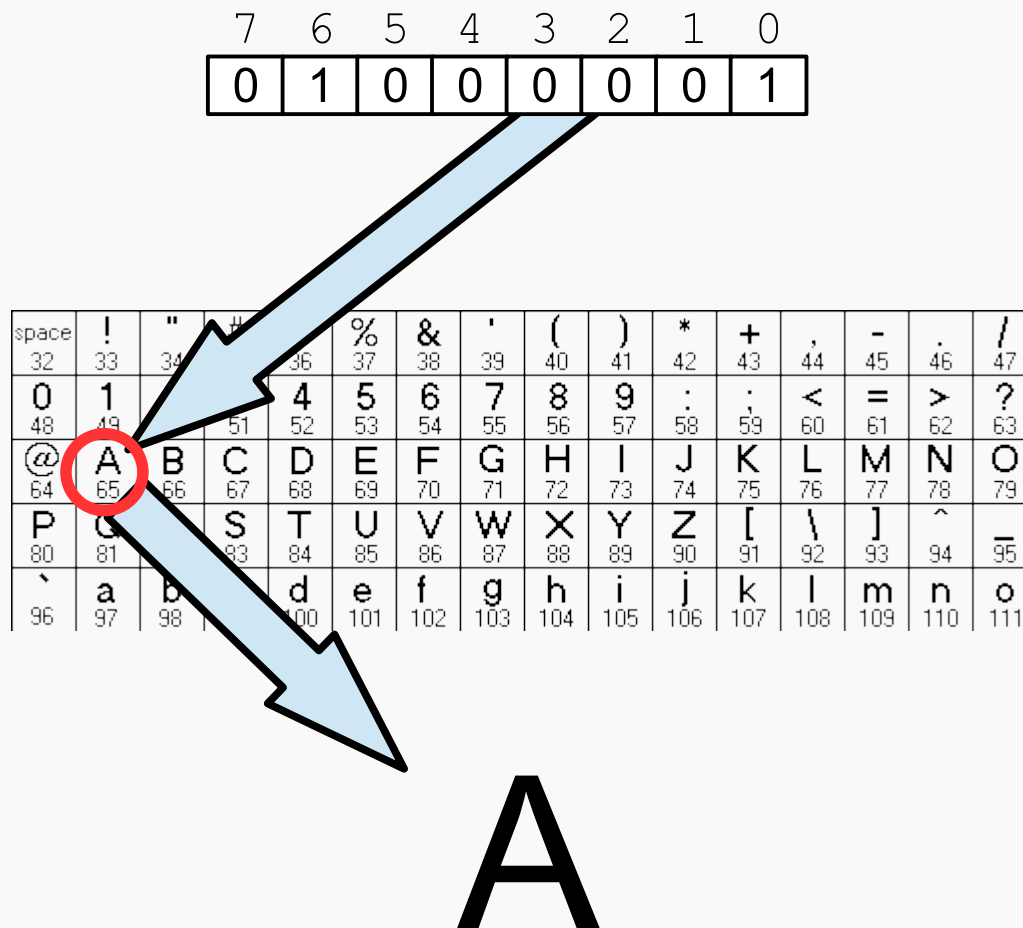
$$\left\{ \begin{array}{l} 2^{14} \leq Z \leq 2^{15} - 1 \\ X_{15} = 1, Y_{15} = 1 \\ X_i, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

Случай 3. Пусть $-2^{15} \leq Z \leq -2^{14} - 1$



$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq Z \leq -2^{14} - 1 \\ \left[\begin{array}{l} X_{15} = 0, Y_{15} = 0 \\ X_{15} = 1, Y_{15} = 0 \\ X_{15} = 0, Y_{15} = 1 \end{array} \right. \\ X_i, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

Представление символьной и текстовой информации



Символы: ASCII

ASCII Code Chart

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

7 БИТ! Старший — для контроля четности

Символы: ASCII (KOI-7H0) KOI-7H1 (РУС), KOI-7H2 (Mix)

ASCII Code Chart

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

0

ASCII

127

0

KOI-7
H0

127

0

KOI-7
H1

127

0

KOI-7
H2

127

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F
	!	"	#	¤	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F
Ю	А	Б	Ц	Д	Е	Ф	Г	Х	И	Й	К	Л	М	Н	О
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F
П	Я	Р	С	Т	У	Ж	В	Ь	Ы	З	Ш	Э	Щ	Ч	

Символы: КОИ-8

Старшая часть таблицы
Extended ASCII (КОИ-8)

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
—		Г	Г	L	┐	┌	┌	Т	┐	┌	■	■	■	■	■
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	9B	9C	9D	9E	9F
⋈	⋈	⋈	┌	■	●	√	≈	≤	≥		┐	°	2	.	÷
A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	AA	AB	AC	AD	AE	AF
=		Г	ë	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	BA	BB	BC	BD	BE	BF
		Г	ë	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	©
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF
Ю	а	б	ц	д	е	ф	Г	Х	И	Й	К	Л	М	Н	О
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	DA	DB	DC	DD	DE	DF
П	я	р	с	т	у	ж	в	ь	ы	з	ш	э	щ	ч	ъ
E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	EA	EB	EC	ED	EE	EF
Ю	А	Б	Ц	Д	Е	Ф	Г	Х	И	Й	К	Л	М	Н	О
F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	FA	FB	FC	FD	FE	FF
П	Я	Р	С	Т	У	Ж	В	Ь	Ы	З	Ш	Э	Щ	Ч	Ъ

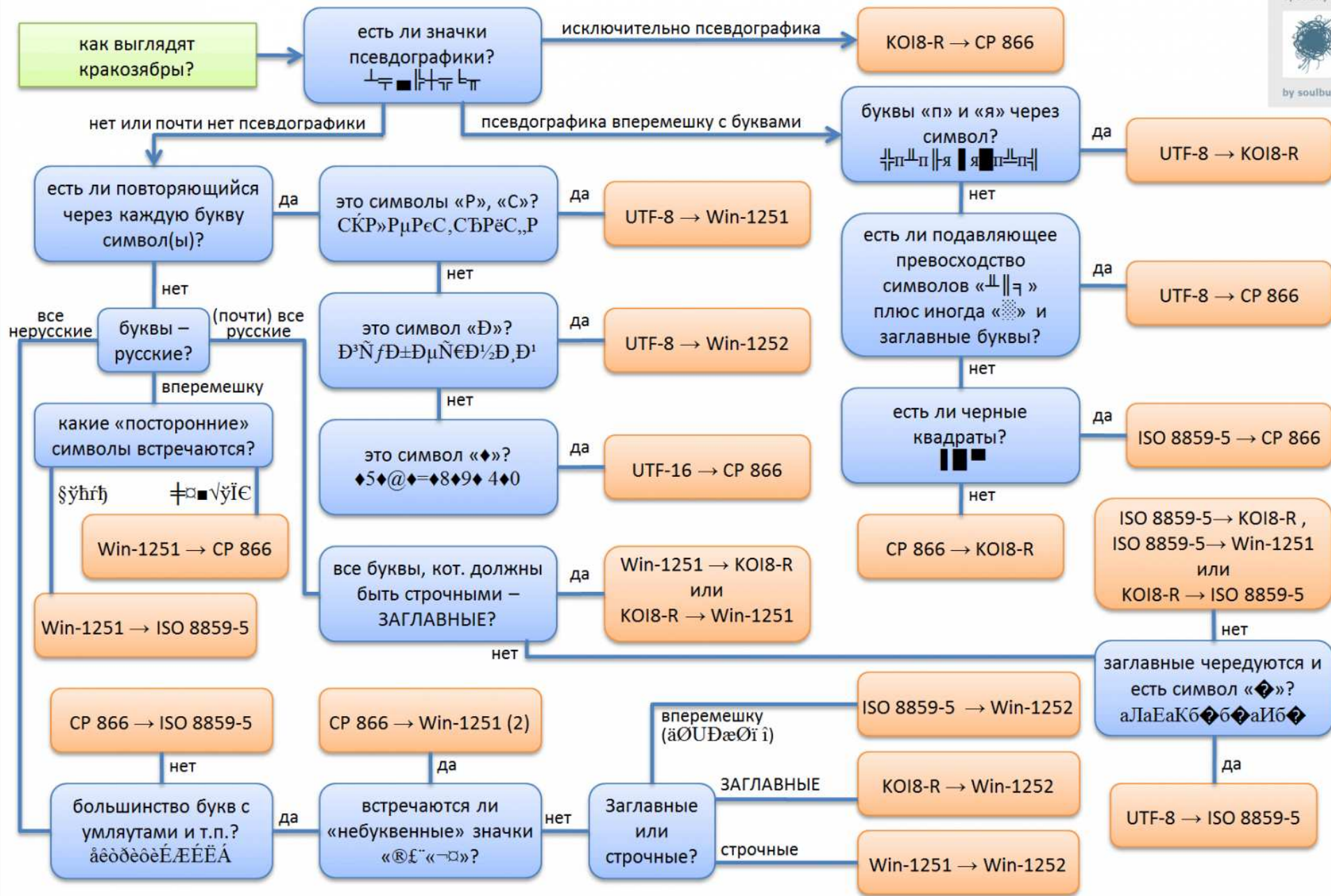
Символы: ISO8859-5 (ГОСТ-основная)

	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-A	-B	-C	-D	-E	-F
0-		0001	0002	0003	0004	0005	0006	0007	0008	0009	000A	000B	000C	000D	000E	000F
1-	0010	0011	0012	0013	0014	0015	0016	0017	0018	0019	001A	001B	001C	001D	001E	001F
2-		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3-	0020	0021	0022	0023	0024	0025	0026	0027	0028	0029	002A	002B	002C	002D	002E	002F
3-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4-	0030	0031	0032	0033	0034	0035	0036	0037	0038	0039	003A	003B	003C	003D	003E	003F
4-	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5-	0040	0041	0042	0043	0044	0045	0046	0047	0048	0049	004A	004B	004C	004D	004E	004F
5-	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
6-	0050	0051	0052	0053	0054	0055	0056	0057	0058	0059	005A	005B	005C	005D	005E	005F
6-	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7-	0060	0061	0062	0063	0064	0065	0066	0067	0068	0069	006A	006B	006C	006D	006E	006F
7-	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
8-	0070	0071	0072	0073	0074	0075	0076	0077	0078	0079	007A	007B	007C	007D	007E	007F
8-																
9-	0080	0081	0082	0083	0084	0085	0086	0087	0088	0089	008A	008B	008C	008D	008E	008F
9-																
9-	0090	0091	0092	0093	0094	0095	0096	0097	0098	0099	009A	009B	009C	009D	009E	009F
A-		Ё	Ђ	Ѓ	Є	Ѕ	І	Ї	Ј	Љ	Њ	Ћ	Ќ	-	Ў	Ц
A-	00A0	0401	0402	0403	0404	0405	0406	0407	0408	0409	040A	040B	040C	040D	040E	040F
B-	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
B-	0410	0411	0412	0413	0414	0415	0416	0417	0418	0419	041A	041B	041C	041D	041E	041F
C-	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
C-	0420	0421	0422	0423	0424	0425	0426	0427	0428	0429	042A	042B	042C	042D	042E	042F
D-	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
D-	0430	0431	0432	0433	0434	0435	0436	0437	0438	0439	043A	043B	043C	043D	043E	043F
E-	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
E-	0440	0441	0442	0443	0444	0445	0446	0447	0448	0449	044A	044B	044C	044D	044E	044F
F-	№	ё	ђ	ѓ	є	ѕ	і	ї	ј	љ	њ	ћ	ќ	џ	ў	џ
F-	2116	0451	0452	0453	0454	0455	0456	0457	0458	0459	045A	045B	045C	045D	045E	045F

Символы: WIN1251

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
80	402 Ѡ	403 ѡ	201A ,	453 ѣ	201E „	2026 ...	2020 †	2021 ‡	20AC €	2030 ‰	409 Љ	2039 ‹	40A Њ	40C Ќ	40B Ѣ	40F Ѧ
90	452 ђ	2018 ‘	2019 ’	201C “	201D ”	2022 •	2013 —	2014 —	□	2122 ™	459 љ	203A ›	45A њ	45C ќ	45B ћ	45F ѵ
A0	A0 	40E Ў	45E ў	408 Ј	A4 #	490 Ѓ	A6 	A7 §	401 Ё	A9 ©	404 Є	AB «	AC ¬	AD -	AE ®	407 Ї
B0	B0 °	B1 ±	406 І	456 і	491 ґ	B5 μ	B6 ¶	B7 ·	451 ё	2116 №	454 є	BB »	458 ј	405 Ѕ	455 ѕ	457 ї
C0	410 А	411 Б	412 В	413 Г	414 Д	415 Е	416 Ж	417 З	418 И	419 Й	41A К	41B Л	41C М	41D Н	41E О	41F П
D0	420 Р	421 С	422 Т	423 У	424 Ф	425 Х	426 Ц	427 Ч	428 Ш	429 Щ	42A Ъ	42B Ы	42C Ь	42D Э	42E Ю	42F Я
E0	430 а	431 б	432 в	433 г	434 д	435 е	436 ж	437 з	438 и	439 й	43A к	43B л	43C м	43D н	43E о	43F п
F0	440 р	441 с	442 т	443 у	444 ф	445 х	446 ц	447 ч	448 ш	449 щ	44A ъ	44B ы	44C ь	44D э	44E ю	44F я

БНОПНЯ ВХРЮК? (С) на картинке



Символы: UNICODE, UTF-8

Code point

plane	row	column	
_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _	
0 0 0 0, 0 0 0 0	0 0 0 0, 0 0 0 0	0 x x x, x x x x	7x
0 0 0 0, 0 0 0 0	0 0 0 0, 0 x x x	x x y y, y y y y	5x6y
0 0 0 0, 0 0 0 0	x x x x, y y y y	y y z z, z z z z	4x6y6z
0 0 0 w, w w x x	x x x x, y y y y	y y z z, z z z z	3w6x6y6z

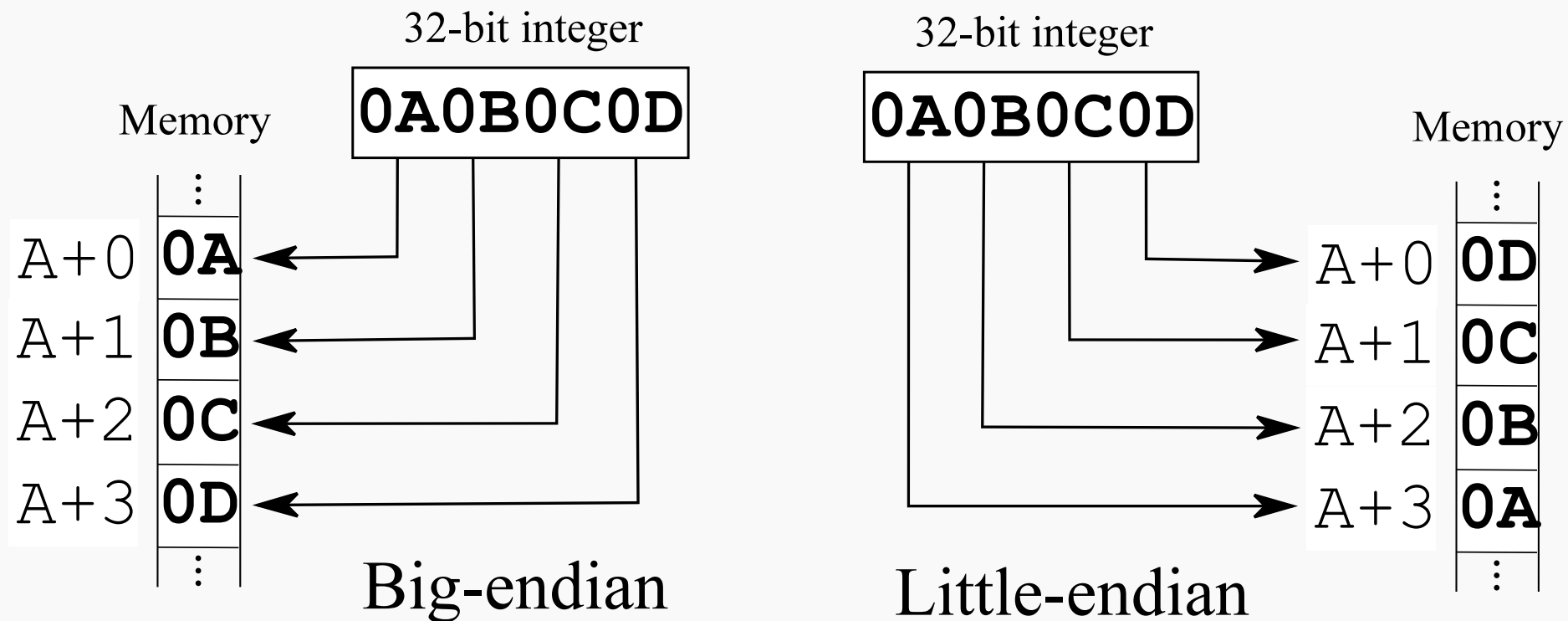
UTF-8 encoded

byte 0	byte 1	byte 2	byte 3
_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _
0 x x x, x x x x			
1 1 0 x, x x x x	1 0 y y, y y y y		
1 1 1 0, x x x x	1 0 y y, y y y y	1 0 z z, z z z z	
1 1 1 1, 0 w w w	1 0 x x, x x x x	1 0 y y, y y y y	1 0 z z, z z z z

Буква «А» → unicode \u0410 → 0000 0100 0001 0000

→ UTF-8 110 1 0000 1001 0000 → D0 90

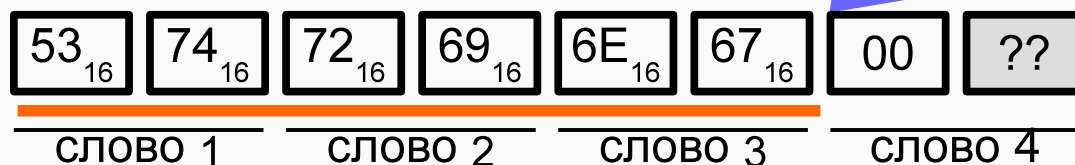
Тупоконечники и остроконечники



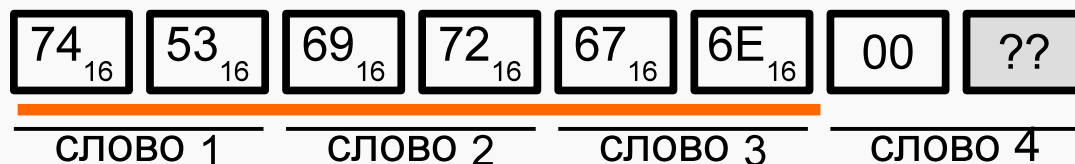
Представление строк (и в БЭВМ)

1) NUL terminated String

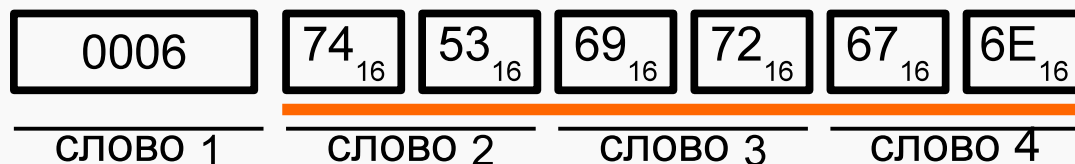
«Little-endian»



«Big-endian»



2) Упаковка с длиной (как в Паскале)



Все дело в шляпе!

