

Лекція 5. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Вступ

1

Колісник М.О., к.т.н. доцент каф.503
Національний аерокосмічний університет ХАІ

Основні питання лекції

- Вступ
- Основні поняття теорії кодування. Цілі кодування
- Узгодження каналу та сигналу. Роль оптимального кодування

Що таке кодування?

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П

Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

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

Основні визначення поняття КОД

Код:

- (1) правило, що описує відповідність знаків або їх поєднань одного алфавіту знакам або їх поєднанням іншого алфавіту;
- (2) знаки вторинного алфавіту, що використовуються для уявлення знаків чи його поєднань первинного алфавіту.

Кодування – переклад інформації, представленої у вигляді первинного алфавіту, у послідовність кодів.

Декодування - операція, обернена до кодування, тобто відновлення інформації у первинному алфавіті за отриманою послідовністю кодів.

Операції кодування та декодування називаються **оборотними**, якщо їхнє послідовне застосування забезпечує повернення до вихідної інформації без будь-яких її втрат.

Історія

У 1792 році Клод Шафа створив перший (серед не примитивних) телеграф. Геліограф



Перший електромагнітний телеграф створив у 1832 році російський учений Павло Львович Шилінг.

Колісник М.О., к.т.н. доцент каф.503 Національний аерокосмічний університет ХАІ



Телеграфний апарат



Код Морзе

- **Код Морзе**, «Морзянка» (Азбукой Морзе) спосіб знакового кодування (подання букв алфавіту, цифр, розділових знаків та інших символів послідовністю сигналів, наприклад, довгих і коротких: «тире» та «точок»).
- За одиницю часу приймається тривалість однієї точки. Тривалість тире дорівнює трьом точкам. Пауза між елементами одного знака - одна точка, між знаками в слові - 3 точки, між словами - 7 точок.
- Названий на честь американського винахідника та художника Семюеля Морзе.
- Абетка Морзе – нерівномірний телеграфний код

Код Морзе

- Код Морзе, «Морзянка» (Азбукою Морзе) спосіб знакового кодування (подання букв алфавіту, цифр, розділових знаків та інших символів послідовністю сигналів, наприклад, довгих і коротких: «тире» та «точок»).
- За одиницю часу приймається тривалість однієї точки. Тривалість тире дорівнює трьом точкам. Пауза між елементами одного знака - одна точка,
- між знаками в слові - 3 крапки, між словами - 7 точок.
- Названо на честь американського винахідника та художника Семюеля Морзе.
- Абетка Морзе – нерівномірний телеграфний код

Юному сигнальщику				
БУК- ВА	АЗБУКА МОРЗЕ	СЕМАФОР	МОРСКОЙ СВОД	РУЧНАЯ АЗБУКА
А	·—		ПОСВЕТЮ СВОЮ СКОРОСТЬ	
Б	—...		ГРУЗУ (ВЫГРУЖАЮ) ВЗРЫВЧАТЫЕ	
В	·—·—		МНЕ НУЖНА МЕДИЦИН. ПОМОЩЬ	
Г	—·—·		НУЖЕН ЛОЦМАН	
Д	—··		ДЕРЖИТЕСЬ В СТОРОНЕ	
Е	·		ИДУ ВПРАВО	
Ж	····—		НУЖНА ПОМОЩЬ	
З	—·—·		ВЫЗЫВАЮ БЕРЕГ	
И	··		ИДУ ВЛЕВО	
Й	—·—·—		ПЕРЕХОЖУ НА СЕМАФОР	
К	—··		ОСТАНОВИТЕСЬ НЕМЕДЛЕННО	
Л	·····		ОСТАНОВИТЕСЬ У МЕНЯ ВАЖНОЕ СООБЩЕНИЕ	
М	—·—		У МЕНЯ НА БОРТУ ДОКТОР	
Н	—·		НЕТ! НЕ СОГЛАСЕН!	
О	—·—·		ЧЕЛОВЕК ЗА БОРТОМ	
П	··—·		ВСЕ НА БОРТУ! УХОЖУ В МОРЕ	
Р	·····		ИДИТЕ ЗА МНОЙ!	
С	···		ИДУ ПОЛНЫМ ХОДОМ НАЗАД	
Т	—		НЕ ПРОХОДИТЕ У МЕНЯ ПОД НОСОМ	
У	··—		ВПЕРЕДИ ОПАСНОСТЬ	
Ф	·····		НЕ МОГУ УПРАВЛЯТЬСЯ	
Х	·····		ЛОЦМАН У МЕНЯ НА БОРТУ	
Ц	—····		ДА! СОГЛАСЕН!	
Ч	—····			

Можливо, буде цікаво

- ▶ Найвідомішим телеграфним повідомленням є сигнал лиха «SOS» (Save Our Souls – врятуйте наші душі).
- ▶ Ось як він виглядає в коді азбуки Морзе:



- ▶ Три точки позначають букву S, три тире - букву O. Дві паузи відокремлюють літери один від одного.

Трохи історії



Річард Хеммінг

Праця, яка зробила його знаменитим, -- фундаментальне дослідження кодів виявлення та виправлення помилок, яку Хеммінг опублікував у 1950 році. У 1956 році він брав участь у роботі над одним із ранніх мейнфреймів IBM 650.



Володимир Котельников. У 1941 році В. А. Котельников сформулював чітке положення про те, яким вимогам має задовольняти математично недешифрована система і дано доказ неможливості її дешифрування.



Клод Шеннон (1916 - 2001)

Кодування. Основні визначення (1)

Кодування – переклад інформації, поданої у вигляді первинного алфавіту, у послідовність кодів.

Декодування - операція, обернена до кодування, тобто. відновлення інформації у первинному алфавіті за отриманою послідовністю кодів.

Операції кодування та декодування називаються **оборотними**, якщо їхнє послідовне застосування забезпечує повернення до вихідної інформації без будь-яких її втрат.

Види кодування

Розрізняють три основні види кодування:

- ефективне,
- що коригує (завадостійке),
- Криптографічне.

Завданням ефективного кодування є підвищення швидкості передачі інформації та наближення її до пропускної спроможності каналів.

Завданням завадостійкого кодування є підвищення вірності передачі інформації шляхом виявлення та виправлення помилок.

Відповідно, розрізняють коди з виявленням та виправленням помилок

Завданням криптографічного кодування є:

- Забезпечення конфіденційності даних (запобігання несанкціонованому доступу до даних).
- Забезпечення цілісності даних - гарантії того, що при передачі або зберігання дані не були модифіковані користувачем, які не мають на це права.
- Забезпечення автентифікації.

Цілі кодування

Під **автентифікацією** розуміється перевірка справжності суб'єктів (сторін при обміні даними, автора документів і т.д.) або справжності самої інформації.

Основні цілі кодування:

- скорочення надмірності інформації
- подання інформації та даних у найбільш зручному для ЕОМ вигляді
- зниження вимог до швидкості передачі за рахунок скорочення надмірності інформації
- скорочення обсягу пам'яті займаної файлами

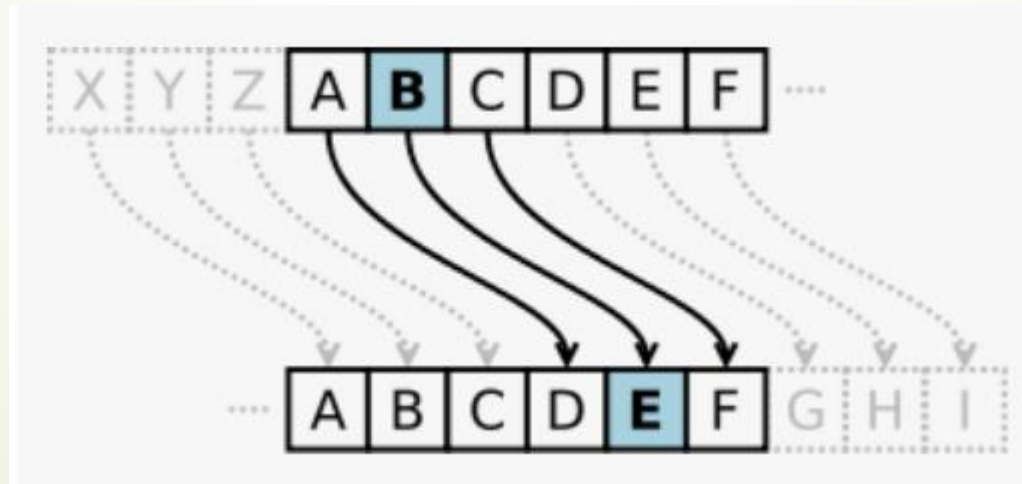
У чому відмінність коду від шифру?

Шифр Цезаря

Шифр Цезаря, також відомий як шифр зсуву, код Цезаря або зсув Цезаря - один із самих простих та відомих методів шифрування.

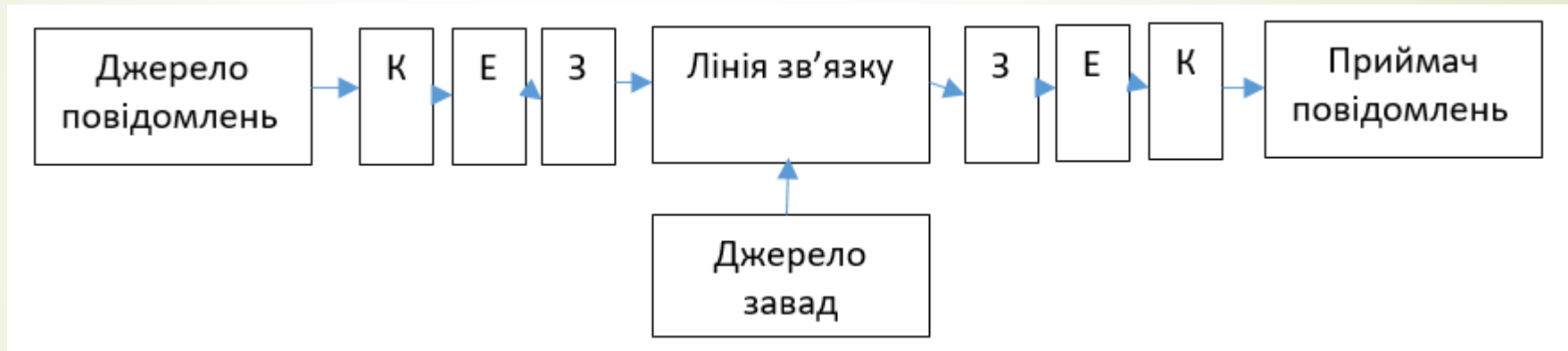
Шифр названо на честь римського імператора Гая Юлія Цезаря, який використовував його для таємного листування зі своїми генералами.

Кожна літера в цьому шифрі замінюється іншою літерою віддаленої від першої на певну відстань. Наприклад, у шифрі зі зсувом 4 "А" замінюється "Д", "Б" - "Е", "В" - "Ж" і так далі.



Модель каналу передачі інформації

- У схемі передачі повідомлень представлені всі види кодування та відповідні кодуючі пристрої на передавальній стороні (кодери) та декодуючі пристрої на приймальній стороні (декодери).



Скорочення:

К – криптографічний;

Е – ефективний;

З - завадостійкий.

Кодування. Основні визначення (1)

- Нехай джерело видає деяке дискретне повідомлення a , яке можна розглядати як послідовність елементарних повідомлень a_i ($i=1,2,..l$).
- Ці елементарні повідомлення будемо називати **знаками**, які сукупність $\{a_i\}$ - **алфавітом джерела**.
- **Кодування** полягає в тому, що кожен із знаків джерела замінюється своїм кодовим словом, яке представляє собою послідовність кодових символів.

ASCII

32 пробел	48 0	64 @	80 P	96 `	112 p
33 !	49 1	65 A	81 Q	97 a	113 q
34 "	50 2	66 B	82 R	98 b	114 r
35 #	51 3	67 C	83 S	99 c	115 s
36 \$	52 4	68 D	84 T	100 d	116 t
37 %	53 5	69 E	85 U	101 e	117 u
38 &	54 6	70 F	86 V	102 f	118 v
39 ' .	55 7	71 G	87 W	103 g	119 w
40 (	56 8	72 H	88 X	104 h	120 x
41)	57 9	73 I	89 Y	105 i	121 y
42 *	58 :	74 J	90 Z	106 j	122 z
43 +	59 ;	75 K	91 [	107 k	123 {
44 ,	60 <	76 L	92 \	108 l	124 |
45 -	61 =	77 M	93]	109 m	125 }
46 .	62 >	78 N	94 ^	110 n	126 ~
47 /	63 ?	79 O	95 _	111 o	127

Windows 1251

128 Ъ	144 ђ	160 ѣ	176 •	192 А	208 Р	224 а	240 р
129 Ѓ	145 ' .	161 љ	177 ±	193 Б	209 С	225 б	241 с
130 ,	146 ' .	162 ѝ	178 |	194 В	210 Т	226 в	242 т
131 Ђ	147 " .	163 Ј	179 i	195 Г	211 У	227 г	243 у
132 " .	148 " .	164 Џ	180 ġ	196 Д	212 Ф	228 д	244 ф
133 ...	149 •	165 Ѓ	181 μ	197 Е	213 Х	229 е	245 х
134 †	150 –	166 Ѓ	182 ¶	198 Ж	214 Ц	230 ж	246 ц
135 ‡	151 —	167 §	183 ·	199 З	215 Ч	231 з	247 ч
136 ' .	152 ' .	168 Ѓ	184 ё	200 И	216 Ш	232 и	248 ш
137 ‰	153 ™	169 ©	185 №	201 Ў	217 Щ	233 й	249 щ
138 Љ	154 љ	170 €	186 €	202 К	218 Ъ	234 к	250 ъ
139 ' .	155 ' .	171 * .	187 * .	203 Л	219 Ы	235 л	251 ы
140 Њ	156 њ	172 ~	188 j	204 М	220 Ь	236 м	252 ь
141 Ѓ	157 ġ	173 -	189 S	205 Н	221 Э	237 н	253 э
142 Ђ	158 ġ	174 ©	190 s	206 О	222 Ю	238 о	254 ю
143 Ѓ	159 ġ	175 ġ	191 i	207 П	223 Я	239 п	255 я

