



K

c

n

E

w

g

e

y

r

!

r

f

u

v

A  
b  
K  
C  
S  
V  
h  
N  
Q  
d  
G  
H  
V  
U  
W  
J  
P  
M  
S  
D

Минобрнауки России

Юго - Западный государственный университет

Кафедра: Космического приборостроения и систем связи

# Математическая модель канала связи



# План



1. Определение количества информации в сообщении



2. Кодирование сообщения кодом Шеннона – Фано



3. Кодирование кодом Хаффмана



4. Определение пропускной способности

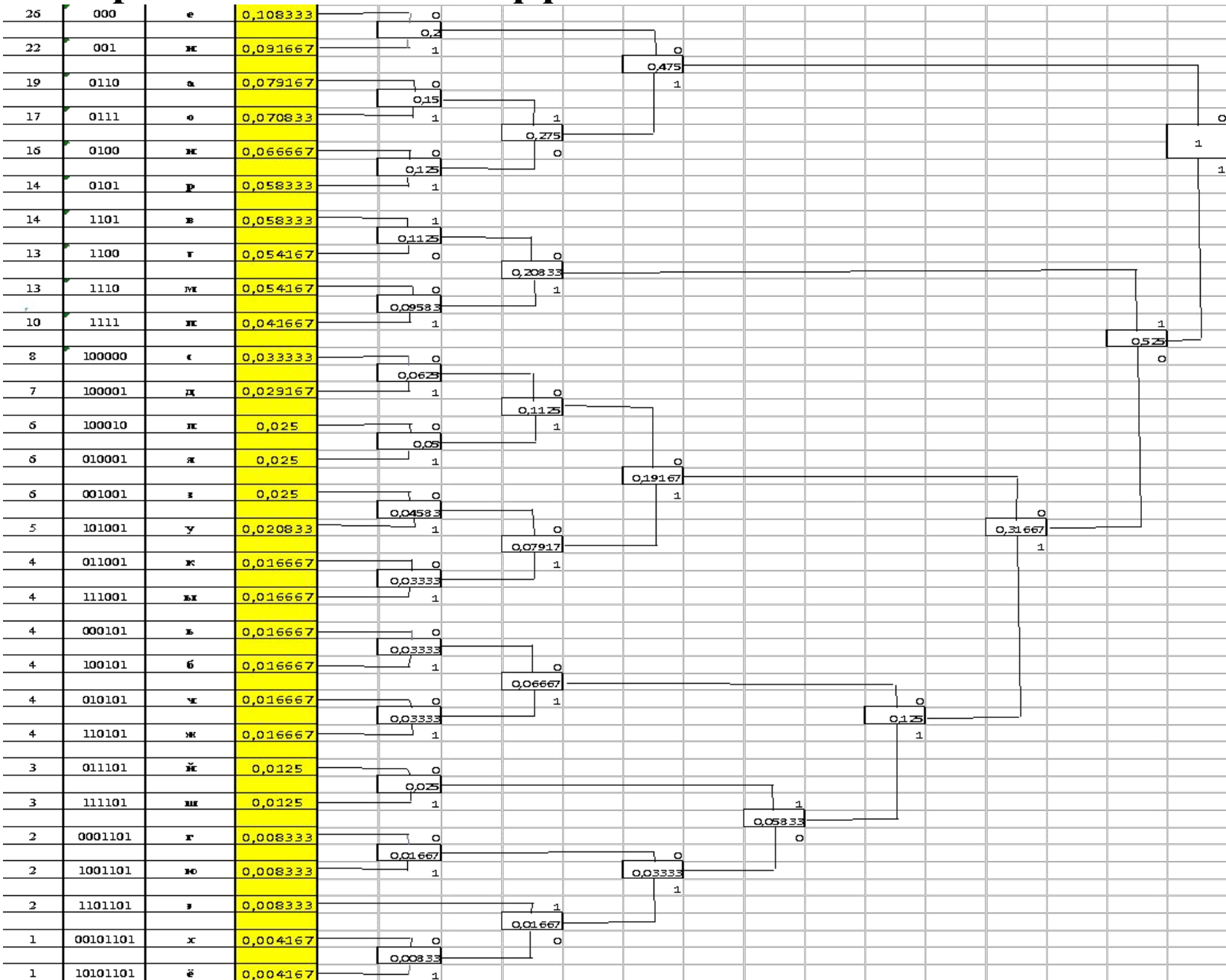
# Определение количества информации в сообщении

Количество букв в сообщении	Буква	Частотность	Частотность %	$n \cdot \pi \cdot \log_2(1/\pi)$	
1	е	0,08483	8,48%	0,30193386	
1	и	0,067	6,70%	0,26127957	
1	а	0,07998	8,00%	0,29146447	
1	о	0,10983	10,98%	0,34999042	
1	н	0,07367	7,37%	0,27720393	
1	р	0,04746	4,75%	0,20868846	
1	в	0,04533	4,53%	0,20232547	
1	т	0,06318	6,32%	0,25173365	
1	м	0,03203	3,20%	0,15901077	
1	п	0,02804	2,80%	0,14458461	
1	с	0,05473	5,47%	0,22940213	
1	д	0,02977	2,98%	0,15093381	
1	л	0,04343	4,34%	0,19652788	
1	я	0,02001	2,00%	0,11291913	
1	з	0,01641	1,64%	0,0972995	
1	у	0,02615	2,62%	0,13747173	
1	к	0,03486	3,49%	0,16880201	
1	ы	0,01898	1,90%	0,10855376	
1	ь	0,01735	1,74%	0,10147877	
1	б	0,01592	1,59%	0,09509041	
1	ч	0,0145	1,45%	0,08856315	
1	ж	0,0094	0,94%	0,06329136	
1	й	0,01208	1,21%	0,07696453	
1	ш	0,00718	0,72%	0,05113453	
1	г	0,01687	1,69%	0,09935411	
1	ю	0,00639	0,64%	0,0465829	
1	э	0,00331	0,33%	0,02727093	
1	х	0,00966	0,97%	0,06466173	
1	ё	0,00013	0,01%	0,0016782	
0	ц	0,00486	0,49%	0	
0	щ	0,00361	0,36%	0	
0	ф	0,00267	0,27%	0	
0	ъ	0,00038	0,04%	0	
29		1	100,00%	4,366195776	
				$H = - \sum p_i \log_2 \left( \frac{p_i}{M} \right) =$	4,36619578
				$H(X)$	0,13230896
				Для русского языка $H_{max} = \log_2 M$	5,04439412
				$R = \frac{H_{max} - H(X)}{H_{max}}$	0,97377109

# Кодирование сообщения кодом Шеннона-Фано

Количество букв в сообщении	Буква	Частота	Частота %	$\sum p_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
26	е	0,08483	8,48%	0,108333	0											00	
22	н	0,067	6,70%	0,091667		1											10
19	а	0,07998	8,00%	0,079167												11	
17	о	0,10983	10,98%	0,070833	10											1100	
16	и	0,07367	7,37%	0,066667		101										1010	
14	р	0,04746	4,75%	0,058333											1011		
14	в	0,04533	4,53%	0,058333	110											1100	
13	т	0,06318	6,32%	0,054167		1101										11010	
13	м	0,03203	3,20%	0,054167											11011		
10	п	0,02804	2,80%	0,041667	1110											111000	
8	с	0,05473	5,47%	0,033333		11100										111001	
7	д	0,02977	2,98%	0,029167		11101										111010	
6	л	0,04343	4,34%	0,025	1111											111011	
6	я	0,02001	2,00%	0,025		111100										1111000	
6	з	0,01641	1,64%	0,025		111101										1111001	
5	у	0,02615	2,62%	0,020833	11111											1111010	
4	к	0,03486	3,49%	0,016667		1111100										1111011	
4	ы	0,01898	1,90%	0,016667		11111100										11111000	
4	ь	0,01735	1,74%	0,016667	111111											11111001	
4	б	0,01592	1,59%	0,016667		11111101										11111010	
4	ч	0,0145	1,45%	0,016667		11111110										11111011	
4	ж	0,0094	0,94%	0,016667	1111111											11111100	
3	й	0,01208	1,21%	0,0125		11111110										11111101	
3	ш	0,00718	0,72%	0,0125		111111110										111111100	
2	г	0,01687	1,69%	0,008333	11111111											111111101	
2	ю	0,00639	0,64%	0,008333		111111110										111111110	
2	э	0,00331	0,33%	0,008333		111111111										1111111110	
1	х	0,00966	0,97%	0,004167	1111111111											11111111110	
1	ё	0,00013	0,01%	0,004167		11111111111										11111111111	

# Кодирование методом Хаффмана



# Определение пропускной способности

Закодированное по методу Шеннона сообщение будет проходить по основному цифровому каналу со скоростью:

$$C_k = 64000 / 3.8 = 16842,1 \text{ бит/с}$$

Закодировано по методу Хаффмана, то пропускная способность канала будет равна:

$$C_k = 64000 / 3,4 = 18823,5 \text{ бит/с}$$



**Спасибо за  
внимание**