



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 | |

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**