

Лабораторная работа №2

Дисциплина: Основы кодирования

Тема: Пропускная способность канала и скорость передачи информации

1. Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение понятий количества, объёма информации, скорости передачи данных, пропускной способности канала связи и времени передачи сообщения, а также формирование практических навыков расчёта указанных характеристик источника, полученных в лабораторной работе №1.

2. Исходные данные

В качестве исходных данных используются результаты лабораторной работы №1:

- длина сообщения;
- энтропия источника;
- максимальная энтропия.

3. Теоретические сведения

Количество информации сообщения: $I = N \cdot H$

Скорость передачи информации: $R = I / t$

Пропускная способность канала: $C = v \cdot H$

4. Варианты заданий

Важно: студент выполняет все уровни (A + B + C).

1. Рассчитать количество информации сообщения $I = N \cdot H$.
2. При $v = 10$ символов/с определить скорость передачи информации $R = v \cdot H$.
3. Определить время передачи $t = I/R$.

Вариант В (усложнённый)

4. Выполнить расчёты для $v = 5, 10, 20$ символов/с.
5. Сравнить R и t для разных v , сделать вывод о влиянии v .

Вариант С (продвинутый)

6. Для каждого v рассчитать предельную скорость $R_{\max} = v \cdot H_{\max}$.
7. Сравнить R и R_{\max} ; оценить «потерю» из-за неравномерности ($H < H_{\max}$).
8. Оценить влияние избыточности: отношение H/H_{\max} и изменение времени передачи.
9. Сформулировать вывод о необходимости оптимального кодирования.

5. Пример выполнения

5.1 Расчёт количества информации (A)

Формула количества информации сообщения:

$$I = N \cdot H$$

Подстановка значений:

$$I = 86 \cdot 4.534 = 389.924 \text{ бит}$$

5.2 Расчёты для $v = 10$ символов/с (A)

Формула скорости передачи информации:

$$R = v \cdot H$$

Подстановка значений:

$$R = 10 \cdot 4.534 = 45.340 \text{ бит/с}$$

5.3 Формула времени передачи сообщения:

$$t = I / R$$

Подстановка значений:

$$t = 389.924 / 45.340 = 8.600 \text{ с}$$

Методическое замечание

При использовании выражений $I = N \cdot H$ и $R = v \cdot H$ время передачи можно представить как $t = N / v$, что подтверждает корректность расчётов.

5.4 Расчёты для нескольких скоростей (В)

v (симв/с)	R = v·H (бит/с)	I (бит)	t = I/R (с)
5	22.670	389.924	17.200
10	45.340	389.924	8.600
20	90.680	389.924	4.300

5.5 Вывод : при увеличении v скорость передачи информации растёт линейно, а время передачи уменьшается обратно пропорционально v.

5.6 Предельная скорость передачи

Формула:

$$R_{\max} = v \cdot H_{\max}$$

v, симв/с	R, бит/с	R _{max} , бит/с
5	22.670	24.290
10	45.340	48.580
20	90.680	97.160

5.7. Потери пропускной способности

$\Delta R = R_{\max} - R$ показывает потерю скорости из-за неравномерности источника.

5.8. Влияние избыточности

Формула относительной эффективности:

$$\eta = H / H_{\max}$$

$$\eta = 4.534 / 4.858 = 0.933 \text{ (93.3\%)}$$

Следовательно, около 6.7% потенциальной пропускной способности теряется.

5.9. Вывод о кодировании

Избыточность источника снижает эффективную скорость передачи информации.

Для приближения к предельной пропускной способности необходимо использовать оптимальные методы кодирования, такие как код Хаффмана.

6. Требования к программе (Python)

Программа должна:

- принимать значения N, H и v;
- вычислять I, R и t;
- поддерживать несколько вариантов скорости передачи;
- выводить результаты в табличном виде.

Запрещено использовать готовые модули в Python!

7. Требования к отчёту

Отчёт должен содержать цель работы, теоретические формулы, исходные данные, расчёты для всех вариантов заданий, выводы и листинг программы.

8. Контрольные вопросы

10. Что называют скоростью передачи данных?
11. Что такое пропускная способность канала связи?
12. Чем отличается скорость передачи символов от скорости передачи информации?
13. Как связаны объём информации, скорость и время передачи?
14. Почему используется энтропия при оценке объёма информации?
15. Как энтропия источника влияет на скорость передачи информации?
16. Почему реальная скорость меньше максимальной?
17. Как избыточность источника влияет на эффективность передачи данных?

8. Выводы

В выводах необходимо проанализировать влияние скорости передачи, служебной информации и ошибок на время передачи сообщения.