

Звіт
з дисципліни Теорії Інформації та
Кодування

Лабораторна робота №2_1а

**на тему: «Дослідження алгоритмів ефективного кодування
джерел дискретних повідомлень»»**

Виконав: студент групи ІПЗ-3.04

Бухта М.М

Перевірив: Іващенко П. В.

Завдання №1

Опис завдання:

Дослідити джерело дискретних равноймовірних повідомлень.

Завдання 1.1

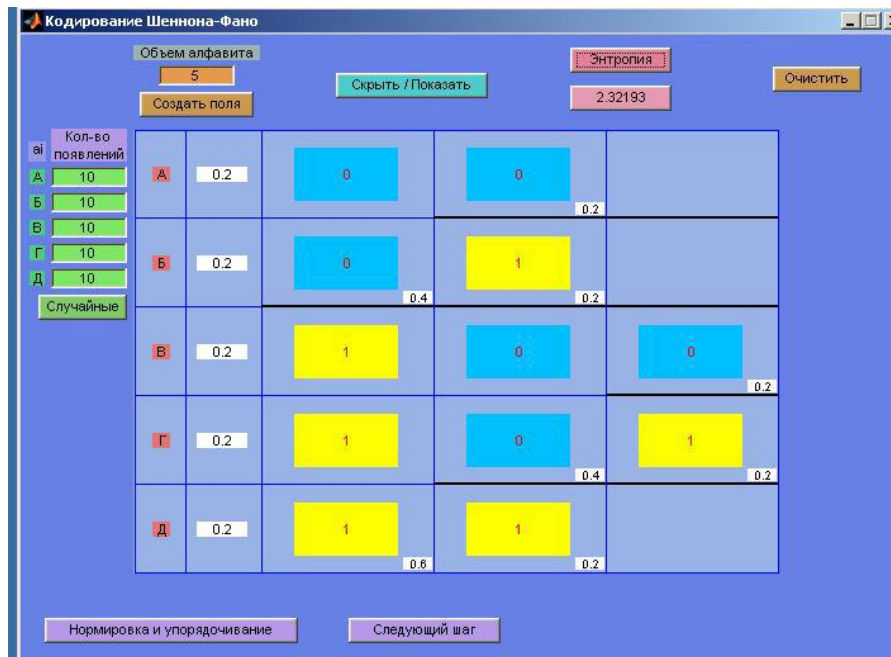


Рисунок 1.1 – завдання 1.1 з обсягом алфавіту $M_A=5$

Завдання 1.2



Рисунок 1.2 – завдання 1.2 з обсягом алфавіту $M_A=8$

Доповнення до завдання:

1. Результати кодування оформити таблицею;
2. Визначити середню довжину кодової комбінації n
3. Визначити коефіцієнти ефективності та стиснення
4. Зробити висновки за результатами

Відповідь до завдання 1.1

1.

Знак a_i	Ймовірність появи знаку $P(a_i)$	Кодова комбінація	Довжина i -ої комбінації n_i
А	0.2	00	2
Б	0.2	01	2
В	0.2	100	3
Г	0.2	101	3
Д	0.2	11	2

2. Середня довжина кодової комбінації: **2.4**.

$$Рішення: 2 * (0.2 + 0.2 + 0.2) + 3 * (0.2 + 0.2) = 2.4$$

3.

- Ентропія джерела: $H(A) = -(0.2 * \log_2(0.2) * 5) \sim \mathbf{2.32}$ дв.од.;
- Довжина рівномірного коду: $n \geq 2.32 \Rightarrow n = \mathbf{3}$;
- Коефіцієнт ефективності коду: $\mu = 2.32 / 2.4 = \mathbf{0.96}$
- Стиснення нерівномірного коду: $\eta = 3 / 2.4 = \mathbf{1.25}$

4. Ґрунтуючись на математичних підрахунках, можна зробити висновок, що ефективність кодування досить висока, що нам свідчить про те, що відбувається мінімальна втрата інформації (96% якості). А сам коефіцієнт стиснення 1.25, що означає, що ми економимо 25% пам'яті від початкового обсягу.

Відповідь до завдання 1.2

1.

Знак a_i	Ймовірність появи знаку $P(a_i)$	Кодова комбінація	Довжина i -ої комбінації n_i
А	0.125	000	3
Б	0.125	001	3

В	0.125	010	3
Г	0.125	011	3
Д	0.125	100	3
Е	0.125	101	3
Ж	0.125	110	3
З	0.125	111	3

2. Середня довжина кодової комбінації: **3**

$$Рішення: 3 * (0.125 * 8) = 3$$

3.

- Ентропія джерела: $H(A) = -(0.125 * \log_2(0.125) * 8) \sim \mathbf{1.86}$ дв.од.;
- Довжина рівномірного коду: $n \geq 3 \Rightarrow n = \mathbf{3}$;
- Коефіцієнт ефективності коду: $\mu = 3 / 3 = \mathbf{1}$
- Стиснення нерівномірного коду: $\eta = 3 / 3 = \mathbf{1}$

4. Ґрунтуючись на математичних підрахунках, можна зробити висновок, що ефективність кодування досить висока, що нам свідчить про те, що втрати інформації не відбувається (100% якості). А сам коефіцієнт стиснення 1, що означає, що ми не можемо стиснути нерівномірний код.

ЗАВДАННЯ 2

Опис завдання:

Дослідити джерело дискретних нерівноймовірних повідомлень.

Варіант бригади: 1

1. Результати кодування оформити таблицею;
2. Визначити середню довжину кодової комбінації n ;
3. Визначити коефіцієнти ефективності та стиснення;
4. Зробити висновки за результатами;



Рисунок 2.1 – завдання 2 з обсягом алфавіту $M_A=5$

Відповідь:

1.

Знак a_i	Ймовірність появи знаку $P(a_i)$	Кодова комбінація	Довжина i -ої комбінації n_i
А	0.3	00	2
Б	0.25	01	2
В	0.2	10	2
Г	0.15	110	3
Д	0.1	111	3

2. Середня довжина кодової комбінації: **2.25**.

$$\text{Рішення: } 2 * (0.3 + 0.25 + 0.2) + 3 * (0.15 + 0.1) = 2.25$$

3.

- Ентропія джерела: $H(A) = -(0.3 * \log_2(0.3) + 0.25 * \log_2(0.25) + 0.2 * \log_2(0.2) + 0.15 * \log_2(0.15) + 0.1 * \log_2(0.1)) \sim \mathbf{2.23}$ дв.од.;
- Довжина рівномірного коду: $n \geq 2.32 \Rightarrow n = \mathbf{3}$;
- Коефіцієнт ефективності коду: $\mu = 2.23 / 2.25 \sim \mathbf{0.99}$
- Стиснення нерівномірного коду: $\eta = 3 / 2.25 \sim \mathbf{1.33}$

4. Ґрунтуючись на математичних підрахунках, можна зробити висновок, що ефективність кодування досить висока, що нам свідчить про те, що

відбувається мінімальна втрата інформації (99% якості). А сам коефіцієнт стиснення 1.33, що означає, що ми економимо 33% пам'яті від початкового обсягу.

ЗАВДАННЯ 3

Опис завдання:

Дослідити джерело дискретних нерівноймовірних повідомлень.

Варіант бригади: 1

1. Результати кодування оформити таблицею;
2. Визначити середню довжину кодової комбінації n ;
3. Визначити коефіцієнти ефективності та стиснення;
4. Зробити висновки за результатами;



Рисунок 3.1 – завдання 3 з обсягом алфавіту $M_A=12$

Відповідь:

1.

Знак a_i	Ймовірність появи знаку $P(a_i)$	Кодова комбінація	Довжина i -ої комбінації n_i
А	0.123199	100	3
Б	0.10774	101	3
В	0.12845	010	3
Г	0.07397	1110	4

Д	0.1391	001	3
Е	0.00135	1111111	7
Ж	0.14765	000	3
З	0.003	1111110	7
И	0.09798	110	3
Й	0.04876	11110	5
К	0.00345	111110	6
Л	0.1253	011	3

2. Середня довжина кодової комбінації: **4.985182**.

Рішення: $3 * (0.123199 + 0.10774 + 0.12845 + 0.1391 + 0.014765 + 0.09798 + 0.1253) + 4 * 0.07397 + 5 * 0.4876 + 6 * 0.00345 + 7 * 0.003 = 4.985182$

3.

- Ентропія джерела: $H(A) = -(0.123199 * \log_2(0.123199) + 0.10774 * \log_2(0.10774) + 0.12845 * \log_2(0.12845) + 0.07397 * \log_2(0.07397) + 0.1391 * \log_2(0.1391) + 0.00135 * \log_2(0.00135) + 0.14765 * \log_2(0.14765) + 0.003 * \log_2(0.003) + 0.09798 * \log_2(0.09798) + 0.4876 * \log_2(0.4876) + 0.00345 * \log_2(0.00345) + 0.1253 * \log_2(0.1253)) \sim \mathbf{3.16259}$ дв.од.;
- Довжина рівномірного коду: $n \geq 3.58 \Rightarrow n = \mathbf{4}$;
- Коефіцієнт ефективності коду: $\mu = 3.16259 / 4.985182 \sim \mathbf{0.63}$
- Стиснення нерівномірного коду: $\eta = 4 / 4.985182 \sim \mathbf{0.8}$

4. Ґрунтуючись на математичних підрахунках, можна зробити висновок, що ефективність кодування досить низька, що нам свідчить про те, що відбувається велика втрата інформації (63% якості). А сам коефіцієнт стиснення 0.8, що означає, що ми збільшемо на 20% пам'ять від початкового обсягу.

ЗАВДАННЯ 4

Опис завдання:

Дослідити джерело дискретних нерівноймовірних повідомлень.

1. Результати кодування оформити таблицею;

- Визначити середню довжину кодової комбінації n (при визначенні у ймовірності враховувати всі знаки);
- Порівняти середню довжину кодової інформації з ентропією і зробити висновки;

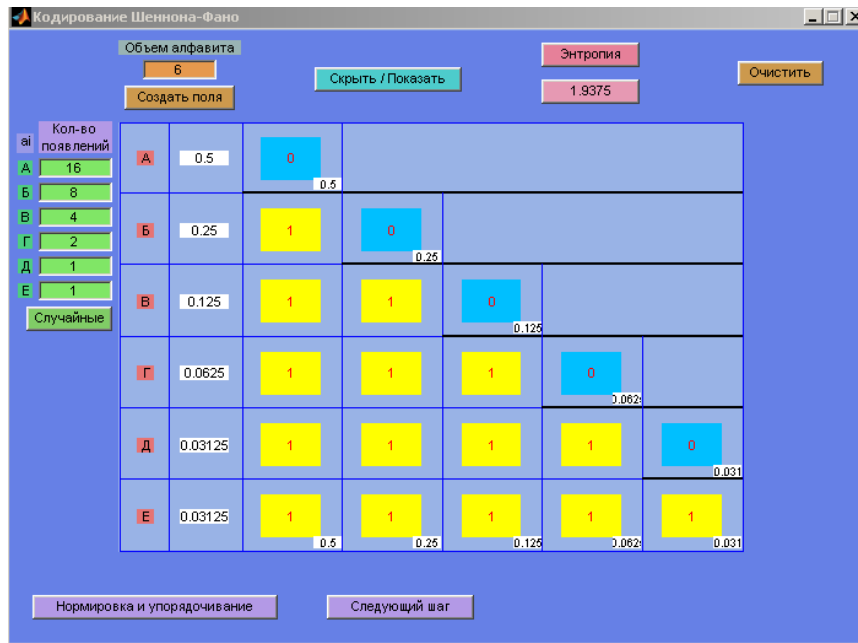


Рисунок 4.1 – завдання 4 з обсягом алфавіту $M_A=6$

Відповідь:

1.

Знак a_i	Ймовірність появи знаку $P(a_i)$	Кодова комбінація	Довжина i -ої комбінації n_i
А	0.5	0	1
Б	0.25	10	2
В	0.125	110	3
Г	0.0625	1110	4
Д	0.03125	11110	5
Е	0.03125	11111	5

2. Середня довжина кодової комбінації: **1.9375**

$$\text{Рішення: } 1 * 0.5 + 2 * 0.25 + 3 * 0.125 + 4 * 0.0625 + 5 * (0.03125 * 2) = 1.9375$$

3. Ентропія джерела: $H(A) = -(0.5 * \log_2(0.5) + 0.25 * \log_2(0.25) + 0.125 * \log_2(0.125) + 0.0625 * \log_2(0.0625) + 0.03125 * \log_2(0.03125)) \sim 2.11129$ дв.од.;

Якщо середня довжина кодової комбінації наближається до ентропії джерела або менше, це може свідчити про хорошу ефективність кодування. У даному випадку, 1.9375 біта близько до 2.11129 біт, що говорить про те, що кодування близьке до оптимального.

Отже, на основі наданих даних можна зробити висновок про те, що середня довжина кодової комбінації близька до ентропії джерела, що може свідчити про хорошу ефективність кодування для даного джерела даних.