

**Звіт**  
**з дисципліни Теорії Інформації та**  
**Кодування**

**Лабораторна робота №2\_16**

**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

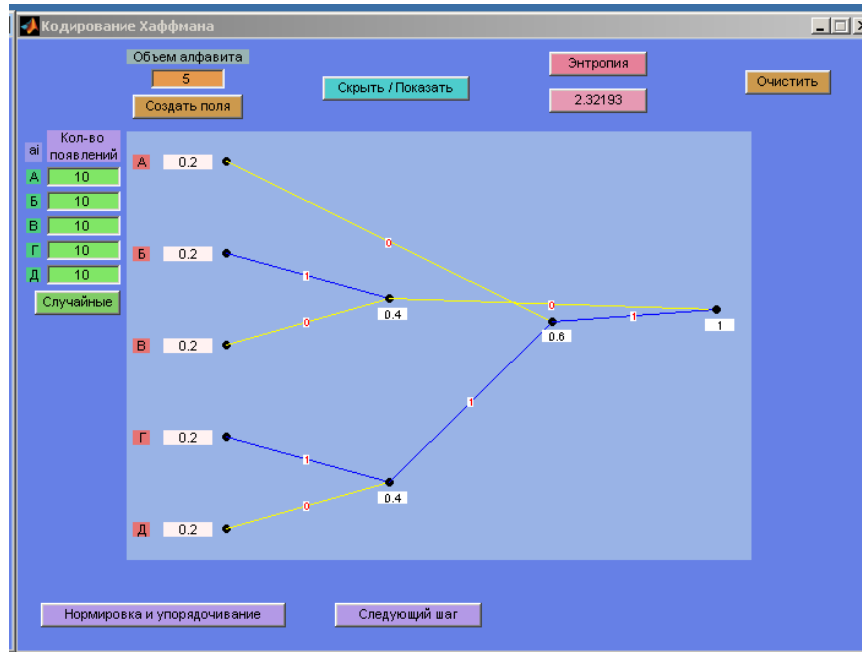


Рисунок 1.1 – завдання 1.1 з обсягом алфавіту  $M_A=5$

## Завдання 1.2

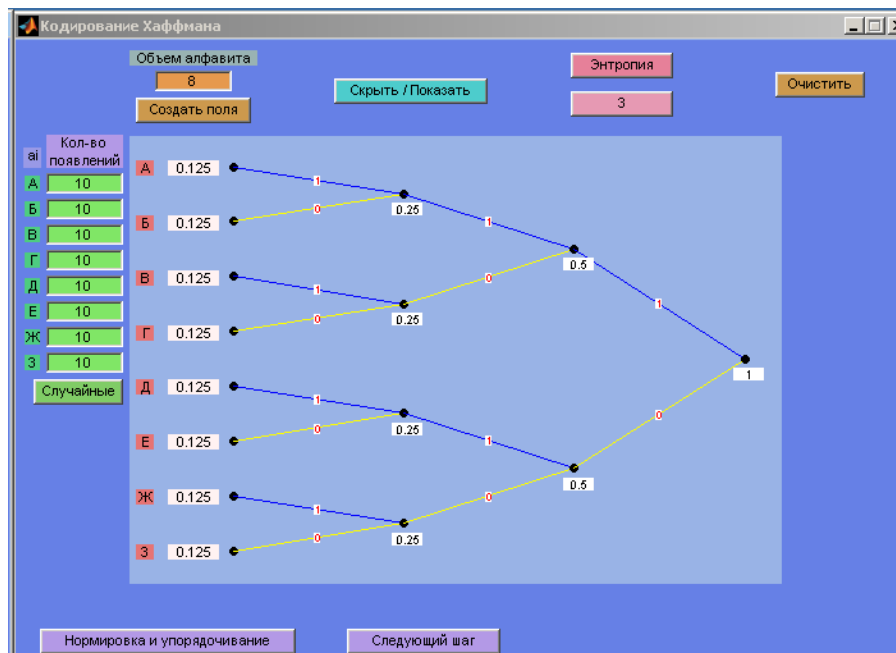


Рисунок 1.2 – завдання 1.2 з обсягом алфавіту  $M_A=8$

### 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	10	2
Б	0.2	01	2
В	0.2	00	2
Г	0.2	111	3
Д	0.2	110	3

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	111	3
Б	0.125	110	3

В	0.125	101	3
Г	0.125	100	3
Д	0.125	011	3
Е	0.125	010	3
Ж	0.125	001	3
З	0.125	000	3

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

$$\text{Рішення: } 3 * (0.125 * 8) = 3$$

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;

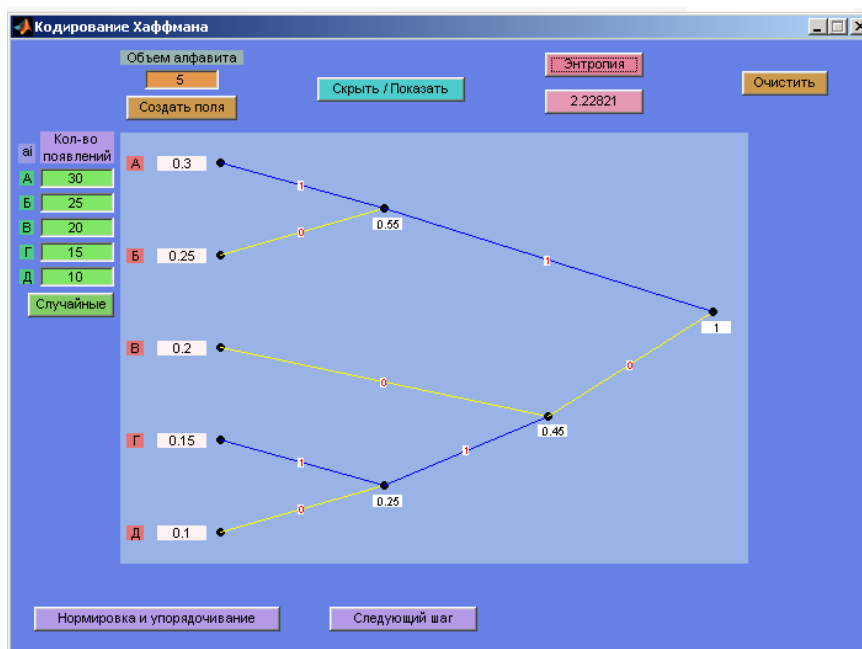


Рисунок 2.1 – завдання 2 з обсягом алфавіту  $M_A=5$

## Відповідь:

1.

Знак $a_i$	Ймовірність появи знаку $P(a_i)$	Кодова комбінація	Довжина $i$ -ої комбінації $n_i$
А	0.3	11	2
Б	0.25	10	2
В	0.2	00	2
Г	0.15	011	3
Д	0.1	010	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

## 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;

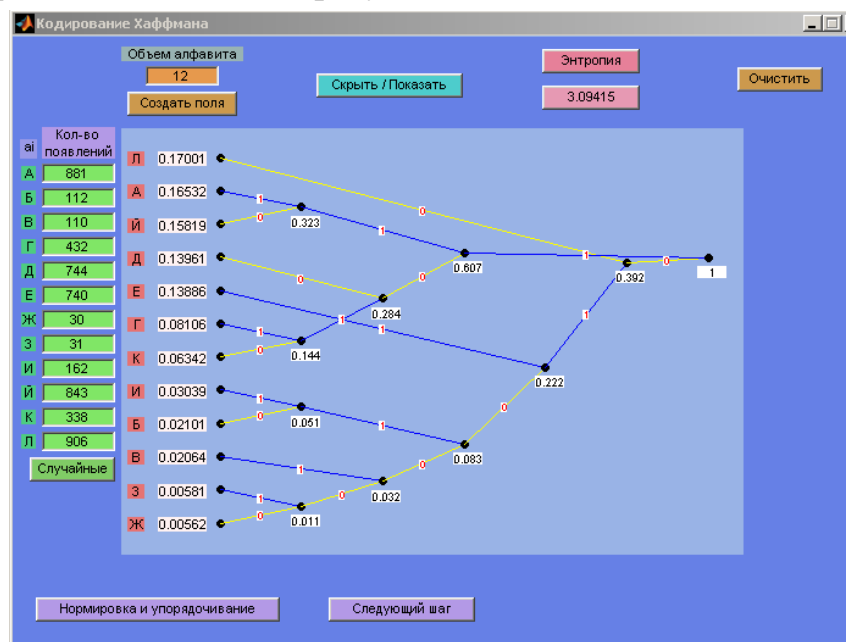


Рисунок 3.1 – завдання 3 з обсягом алфавіту  $M_A=12$

### Відповідь:

1.

Знак $a_i$	Ймовірність появи знаку $P(a_i)$	Кодова комбінація	Довжина $i$ -ої комбінації $n_i$
А	0.16532	111	3
Б	0.02101	01010	5
В	0.02064	01001	5
Г	0.08106	1011	4

Д	0.13961	100	3
Е	0.13886	011	3
Ж	0.00562	010000	6
З	0.00581	0100001	7
И	0.03039	01011	5
Й	0.15819	110	3
К	0.06342	1010	4
Л	0.17001	00	2

2. Середня довжина кодової комбінації: **3.15847**.

*Рішення:*  $2 * 0.17001 + 3 * (0.16532 + 0.13961 + 0.13886 + 0.15819) + 4 * (0.08106 + 0.06342) + 5 * (0.02101 + 0.02064 + 0.03039) + 6 * 0.00562 + 7 * 0.00581 = 3.15847$

3.

- Ентропія джерела:  $H(A) = -(0.16532 * \log_2(0.16532) + 0.21101 * \log_2(0.21101) + 0.02064 * \log_2(0.02064) + 0.08106 * \log_2(0.08106) + 0.13961 * \log_2(0.13961) + 0.13886 * \log_2(0.13886) + 0.00562 * \log_2(0.00562) + 0.00581 * \log_2(0.00581) + 0.03039 * \log_2(0.03039) + 0.15819 * \log_2(0.15819) + 0.06342 * \log_2(0.06342) + 0.17001 * \log_2(0.17001)) \sim 3.52477$  дв.од.;
- Довжина рівномірного коду:  $n \geq 3.58 \Rightarrow n = 4$ ;
- Коефіцієнт ефективності коду:  $\mu = 3.52477 / 3.15847 \sim 1.12$
- Стиснення нерівномірного коду:  $\eta = 4 / 3.15847 \sim 1.27$

4. Ґрунтуючись на математичних підрахунках, можна зробити висновок, що ефективність кодування велика, що нам свідчить про те, що трата інформації не відбувається (112% якості). А сам коефіцієнт стиснення 1.27, що означає, що ми економимо 27% пам'яті 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;

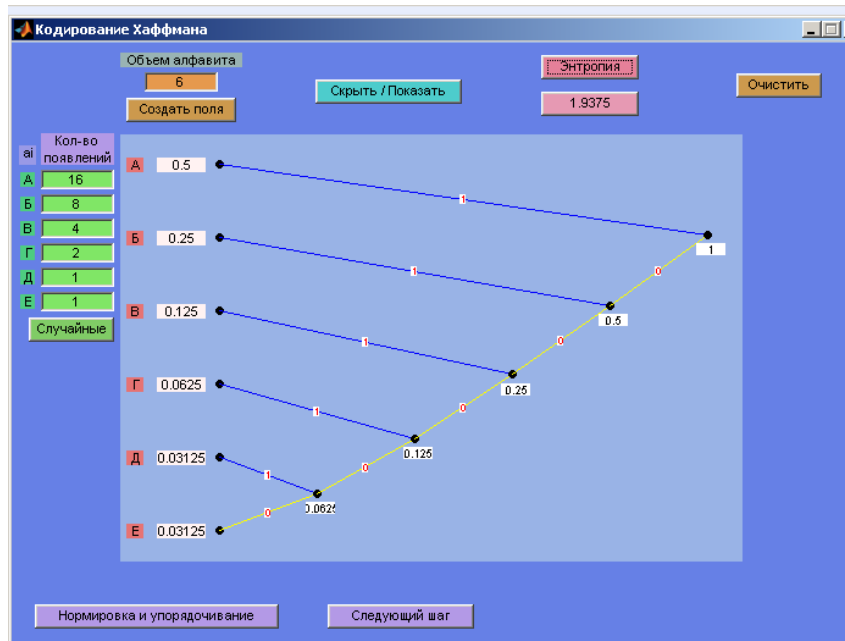


Рисунок 4.1 – завдання 4 з обсягом алфавіту  $M_A=6$

### Відповідь:

1.

Знак $a_i$	Ймовірність появи знаку $P(a_i)$	Кодова комбінація	Довжина $i$ -ої комбінації $n_i$
A	0.5	1	1
Б	0.25	01	2
В	0.125	001	3
Г	0.0625	0001	4
Д	0.03125	00001	5
Е	0.03125	00000	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.