

```

import cv2
import numpy as np

# Загружаем изображение в градациях серого
image = cv2.imread('sar_1_gray.jpg', cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
if image is None:
    raise FileNotFoundError("Ошибка: изображение не загружено.
    Проверьте путь к файлу.")

# Сохраняем оригинальное изображение в текстовый файл
np.savetxt('original_image.txt', image, fmt='%d')

# Выполняем преобразование Хаара
rows, cols = image.shape
LL = (image[0::2, 0::2] + image[0::2, 1::2] + image[1::2, 0::2] +
image[1::2, 1::2]) / 4
LH = (image[0::2, 0::2] + image[0::2, 1::2] - image[1::2, 0::2] -
image[1::2, 1::2]) / 4
HL = (image[0::2, 0::2] - image[0::2, 1::2] + image[1::2, 0::2] -
image[1::2, 1::2]) / 4
HH = (image[0::2, 0::2] - image[0::2, 1::2] - image[1::2, 0::2] +
image[1::2, 1::2]) / 4

# Если размеры не совпадают, можно дополнить меньший массив
if LH.shape[0] != LL.shape[0]:
    LH = np.pad(LH, ((0, LL.shape[0] - LH.shape[0]), (0, 0)),
mode='constant')
# Аналогично для HL и HH, если необходимо

# Квантуем коэффициенты
levels = 4
min_val = np.min(LH)
max_val = np.max(LH)
step = (max_val - min_val) / levels
LH_quantized = np.floor((LH - min_val) / step) * step + min_val

min_val = np.min(HL)
max_val = np.max(HL)
step = (max_val - min_val) / levels
HL_quantized = np.floor((HL - min_val) / step) * step + min_val

min_val = np.min(HH)
max_val = np.max(HH)
step = (max_val - min_val) / levels
HH_quantized = np.floor((HH - min_val) / step) * step + min_val

# Кодировем с помощью кодирования с длиной пробега
def run_length_encode(data):
    flattened = data.flatten()
    encoded = []

```

```

prev = flattened[0]
count = 1
for value in flattened[1:]:
    if value == prev:
        count += 1
    else:
        encoded.append((prev, count))
        prev = value
        count = 1
encoded.append((prev, count)) # Добавляем последний элемент
return encoded

LH_encoded = run_length_encode(LH_quantized)
HL_encoded = run_length_encode(HL_quantized)
HH_encoded = run_length_encode(HH_quantized)

# Сохраняем результаты в файл
with open('haar_output.txt', 'w') as f:
    np.savetxt(f, LL, fmt='%f')

    for label, encoded in zip(["LH", "HL", "HH"], [LH_encoded,
HL_encoded, HH_encoded]):
        f.write(f"{label}:\n")
        for value, count in encoded:
            f.write(f"{value} {count}\n")

# Вычисляем размеры
original_size = image.nbytes
LL_size = LL.nbytes
LH_size = sum(len(str(value)) + len(str(count)) + 2 for value, count
in LH_encoded)
HL_size = sum(len(str(value)) + len(str(count)) + 2 for value, count
in HL_encoded)
HH_size = sum(len(str(value)) + len(str(count)) + 2 for value, count
in HH_encoded)
compressed_size = LL_size + LH_size + HL_size + HH_size

# Выводим информацию о размерах
print(f"Исходный размер: {original_size} байт")
print(f"Размер после сжатия: {compressed_size} байт")
print(f"Коэффициент сжатия: {original_size / compressed_size:.2f}")

Исходный размер: 240000 байт
Размер после сжатия: 1341486 байт
Коэффициент сжатия: 0.18

```