Министерство образования Республики Беларусь Учреждение образования “Брестский государственный технический университет” Кафедра интеллектуально-информационных технологий

Лабораторная работа №2

“Избыточное кодирование данных в информационных системах.

Итеративные коды” По дисциплине “Современные методы защиты компьютерных систем”

Выполнил:
студент 4 курса
группы ИИ-22
Нестерчук Д. Н.
Проверил:
Хацкевич А.С.

Брест-2024

Вариант 5

Цель: приобретение практических навыков кодирования/декодирования двоичных данных при использовании итеративных кодов.

Ход работы:

Задача. Разработать приложение для кодирования/декодирования двоичной информации итеративным кодом различной относительной избыточностью кодовых слов.

Длина информационного слова (бит), k	k1	k2	z	Количество групп паритетов
40	5 4 5 2	8 10 4 10	- - 2 2	2;3 2;3 2;3;4;5 2;3;4;5

Код программы:

```
import random
import numpy as np



class IterativeCode:
    def __init__(self, length, rows, cols, n_parities):
        self.length = length
        self.rows = rows
        self.cols = cols
        self.n_parities = n_parities
        self.word = self.generate_word()
        self.matrix = self.word_to_matrix()
        self.parities = self.calculate_parities()

    # Генерация случайного двоичного слова
    def generate_word(self):
        return [random.randint(0, 1) for _ in range(self.length)]

    # Преобразование слова в матрицу
    def word_to_matrix(self):
        matrix = np.zeros((self.rows, self.cols), dtype=int)
        for i in range(self.length):
```

```
        matrix[i // self.cols][i % self.cols] = self.word[i]
    return matrix

# Вычисление паритетов (строки, столбцы, диагонали)
def calculate_parities(self):
    parities = {}
    if self.n_parities >= 2:
        parities['row'] = self.calculate_row_parity()
        parities['col'] = self.calculate_col_parity()
    if self.n_parities >= 3:
        parities['diag_down'] = self.calculate_diagonal_parity_down()
    if self.n_parities >= 4:
        parities['diag_up'] = self.calculate_diagonal_parity_up()
    return parities

# Вычисление паритетов по строкам
def calculate_row_parity(self):
    return [sum(row) % 2 for row in self.matrix]

# Вычисление паритетов по столбцам
def calculate_col_parity(self):
    return [sum(self.matrix[:, col]) % 2 for col in range(self.cols)]

# Вычисление диагональных паритетов вверх
def calculate_diagonal_parity_up(self):
    parities = []
    for offset in range(-(self.rows - 1), self.cols):
        parity = 0
        for i in range(max(0, -offset), min(self.rows, self.cols - offset)):
            parity ^= self.matrix[i][i + offset]
        parities.append(parity)
    return parities

# Вычисление диагональных паритетов вниз
def calculate_diagonal_parity_down(self):
    parities = []
    for offset in range(-(self.rows - 1), self.cols):
        parity = 0
        for i in range(max(0, -offset), min(self.rows, self.cols - offset)):
```

```
                parity ^= self.matrix[self.rows - 1 - i][i + offset]
            parities.append(parity)
        return parities

    def __str__(self):
        # Преобразуем паритеты в стандартные числа (int), чтобы избежать вывода np.int64
        return f"Слово: {self.word}\n" \
               f"Матрица: \n{self.matrix}\n" \
               f"Паритеты строк: {self._convert_to_int(self.parities.get('row', []))}\n" \
               f"Паритеты столбцов: {self._convert_to_int(self.parities.get('col', []))}\n" \
               f"Паритеты диагоналей вниз: {self._convert_to_int(self.parities.get('diag_down',
[]))}\n" \
               f"Паритеты диагоналей вверх: {self._convert_to_int(self.parities.get('diag_up',
[]))}\n"

    def _convert_to_int(self, parity_list):
        # Преобразует все элементы в список обычных int
        return [int(p) for p in parity_list]


class IterativeCodeSend(IterativeCode):
    def combine_parities_and_word(self):
        combined = self.word + (self.parities.get('row', []) +
                                self.parities.get('col', []) +
                                self.parities.get('diag_down', []) +
                                self.parities.get('diag_up', []))
        return combined


class IterativeCodeReceive(IterativeCode):
    def __init__(self, length, rows, cols, n_parities, word):
        super().__init__(length, rows, cols, n_parities)
        self.unpack(word)
        self.matrix = self.word_to_matrix()
        self.parities = self.calculate_parities()
        self.errors = self.find_errors()

    def unpack(self, word):
        self.word = word[:self.length]
        idx = self.length
```

```
    if self.n_parities >= 2:
        self.current_parities = word[idx: idx + self.rows]
        idx += self.rows
    if self.n_parities >= 3:
        self.current_parities += word[idx: idx + self.rows + self.cols - 1]
        idx += self.rows + self.cols - 1
    if self.n_parities >= 4:
        self.current_parities += word[idx: idx + self.rows + self.cols - 1]

def find_errors(self):
    errors = []
    for key, parity_array in self.parities.items():
        for i, parity in enumerate(parity_array):
            if parity != self.current_parities[i]:
                errors.extend(self.get_indices(key, i))
    return errors

def get_indices(self, key, index):
    if key == "row":
        return self.get_row_indices(index)
    elif key == "col":
        return self.get_col_indices(index)
    elif key == "diag_down":
        return self.get_diagonal_indices_down(index)
    elif key == "diag_up":
        return self.get_diagonal_indices_up(index)
    return []

def get_row_indices(self, row_index):
    return [(row_index, col) for col in range(self.cols)]

def get_col_indices(self, col_index):
    return [(row, col_index) for row in range(self.rows)]

def get_diagonal_indices_up(self, parity_index):
    indices = []
    offset = parity_index - (self.rows - 1)
    for i in range(max(0, -offset), min(self.rows, self.cols - offset)):
        indices.append((i, i + offset))
```

```
        return indices

    def get_diagonal_indices_down(self, parity_index):
        indices = []
        offset = parity_index - (self.rows - 1)
        for i in range(max(0, -offset), min(self.rows, self.cols - offset)):
            indices.append((self.rows - 1 - i, i + offset))
        return indices

    def fix_errors(self):
        for error in self.errors:
            row, col = error
            self.matrix[row, col] ^= 1
        return self.matrix.flatten()

    def __str__(self):
        return super().__str__() + f"Найденные ошибки: {self.errors}\n"


class ErrorGenerator:
    @staticmethod
    def add_errors(binary_word, num_errors):
        error_indices = set()
        while len(error_indices) < num_errors:
            error_indices.add(random.randint(0, len(binary_word) - 1))
        binary_word_with_errors = binary_word.copy()
        for idx in error_indices:
            binary_word_with_errors[idx] ^= 1
        return binary_word_with_errors


# Пример использования
length = 16
rows = 4
cols = 4
n_parities = 4

# Создание и отправка
iterative_send = IterativeCodeSend(length, rows, cols, n_parities)
```

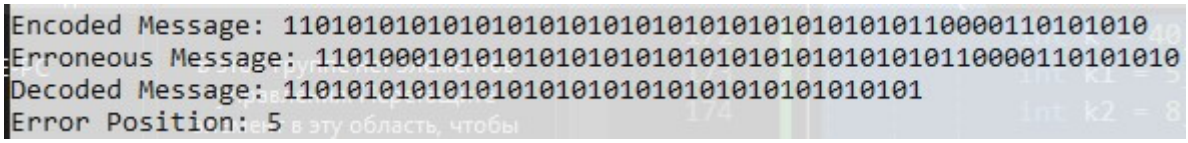
```
combined_word = iterative_send.combine_parities_and_word()
print("Отправленное слово и паритеты:", combined_word)

# Допустим, ошибка была внесена в закодированное слово
corrupted_word = ErrorGenerator.add_errors(combined_word, 1)

# Прием и обработка
iterative_receive = IterativeCodeReceive(length, rows, cols, n_parities, corrupted_word)
print(iterative_receive)

# Исправление ошибок
corrected_word = iterative_receive.fix_errors()
print("Исправленное слово:", corrected_word)
```

Результат работы программы:



Вывод: приобрела практические навыки кодирования/декодирования двоичных данных при использовании итеративных кодов**.**