­­МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

­­­

Лабораторна робота №6

з курсу «**Проблемно-орієнтовані методи та засоби**

**інформаційних тенологій**»

для студентів базового напрямку 6.08.04 "Комп’ютерні науки"

(заочна форма навчання)

Варіант 10

Виконав студент гр. КНз-3

Чалий Михайло

­­Львів 2015

# МЕТА РОБОТИ

Вивчення методiв завадостійкого кодування (циклічні коди) та особливостей їх програмної і апаратурної реалiзацiї.

## ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

*Побудова і застосування циклічних кодів*

Коди називаються циклічними, якщо частина чи всі дозволені кодові комбінації для них можуть бути отримані шляхом циклічного зсуву однієї або кількох комбінацій. Циклічний зсув здійснюється справа наліво, причому крайній лівий символ переноситься в кінець комбінації. Циклічні коди відносяться до лінійних блочних кодів.

Побудова циклічних кодів базується на використанні неприводимих у полі двійкового числа поліномів. Неприводимі поліноми діляться без остачі тільки на себе і на одиницю.

Корекція помилок в циклічних кодах базується на тому, що дозволені комбінації коду мають ділитися без остачі на деякий утворюючий поліном, який вибирається з набору неприводимих.

Для отримання циклічного коду для заданої комбінації інформаційних бітів (наприклад, I(x)=x3+x2+1=1101) вона домножується на одночлен тієї ж степені (n=3), що і утворюючий поліном (K(x)=x3+x+1=1011). Це еквівалентно приписуванню n нулів справа у двійковому представлення коду (I(x)\*xn=(x3+x2+1)\*x3= x6+x5+x3=1101000).

Значення коректуючих розрядів знаходимо в результаті ділення I(x)\*x3 на K(x)

I(x)\*x3 / K(x)=x6+x5+x3/(x3+x+1)= x3+x2+x+1+1/(x3+x+1)

або у загальному випадку I(x)\*xn/K(x)=Q(x)+R(x)/K(x)

де: Q(x) - частка, а R(x) - остача.

F(x)=Q(x)\*K(x)=I(x)\*xn+R(x)

Для нашого прикладу F(x)=(x3+x2+x+1)\*(x3+x+1)=(x3+x2+1)\*x3+1

Або F(x)=1111\*1011=1101001=1101000+001

Це і буде кодова комбінація, яка визначалась. Причому, 1101 – інформаційна частина , а 001 – контрольна .

Як початкові беруться комбінації одиничної матриці. В результаті знаходження остачі можемо знайти утворюючу матрицю. Сумуванням по модулю 2 всіх можливих поєднань рядків утворюючої матриці знаходимо решту комбінацій циклічного коду.

Для знаходження і виправлення помилок в циклічних кодах отримані після передачі по каналу зв’язку комбінації діляться на утворюючий поліном для знаходження остачі. При діленні для бітів використовується не віднімання, а операція XOR. Циклічний зсув отриманої комбінації і ділення на утворюючий поліном здійснюють до тих пір поки кількість одиниць в остачі буде менша або рівна значенню коректуючої властивості коду (в нашому випадку виявляється і коректується одна помилка у коді). При цьому, якщо остача рівна нулю, то кодова комбінація правильна, а якщо не рівна нулю, то сума (по модулю 2) остачі з отриманою кодовою комбінацією дасть правильну кодову комбінацію.

Утворюючий поліном відповідної степені вибирається з таблиць, приведених в літературі, на основі відомої довжини інформаційної частини коду. Наприклад для інформаційної частини довжиною чотири біти утворюючий поліном має степінь 3 і може приймати значення 1011 або 1101. Для позначення кодів використовується пара (j.k), де: j – загальна довжина коду, а k – довжина контрольної частини (наприклад (7.3)).

Приклад побудови циклічного коду і виявлення та виправлення поодинокої помилки. Нехай інформаційна частина коду (7.3) рівна 1101. Дописуємо справа три нулі на місце контрольних розрядів (степінь утворюючого полінома n=3) і ділимо отриману бітову послідовнисть на утворюючий поліном для знаходження остачі (рис.1 а). Потім замінюємо контрольні розряди розрядами остачі і отримуємо потрібну кодову комбінацію, яка тепер ділиться на утворюючий поліном без остачі (рис 1 б). У відповідності із властивістю циклічних кодів всі коди отримані в результаті циклічного зсуву початкового теж діляться без остачі на утворюючий поліном (рис.1 в-г). При внесенні помилки в один із розрядів отриманого коду, наприклад в п’ятий (розряди нумеруються справа наліва від 0 до 6), в результаті ділення на утворюючий поліном остача буде нерівна нулю, що вказує на наявність помилки (рис.1 д). Помилковий код циклічно зсувається і ділиться на утворюючий поліном до тих пір поки не отримаємо остачу з одиницею в останньому розряді (рис.1 е-ж). Після цього здійснюється корекція коду і циклічний зсув у зворотньому напрямку (рис.1 з).

а б в г

1101000/1011 1101001/1011 1010011/1011 … 0110100/1011

1011 1011 1011 1011

------ ------ ------ ------

1100 1100 1011 1011

1011 1011 1011 1011

------ ------ ------ ------

1110 1110 0 0

1011 1011

------ ------

1010 1011

1011 1011

------ ------

1 0

д е ж з

1001001/1011 0010011/1011 0100110/1011 0100111

1011 1011 1011

------ ------ ------ 1010011

1000 101 1010

1011 1011 1101001

------ ------

110 1

Рис. 1. Побудова циклічного коду і виправлення помилки

**ЗАВДАННЯ**

1. Ознайомтесь з методом побудови циклічних кодів.
2. Для заданого варіанту побудуйте циклічний код, внесіть, виявіть і виправте помилку, а також визначте CRC-16 вручну.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 | 0110 | 1011 |

**ХІД РОБОТИ**

Нехай інформаційна частина коду рівна 0110. Дописуємо справа три нулі на місце контрольних розрядів (степінь утворюючого полінома n=3) і ділимо отриману бітову послідовність на утворюючий поліном для знаходження остачі. Потім замінюємо контрольні розряди розрядами остачі і отримуємо потрібну кодову комбінацію, яка тепер ділиться на утворюючий поліном без остачі. У відповідності із властивістю циклічних кодів всі коди отримані в результаті циклічного зсуву початкового теж діляться без остачі на утворюючий поліном. При внесенні помилки в один із розрядів отриманого коду, наприклад в п’ятий (розряди нумеруються справа наліво від 0 до 6), в результаті ділення на утворюючий поліном остача буде нерівна нулю, що вказує на наявність помилки. Помилковий код циклічно зсувається і ділиться на утворюючий поліном до тих пір поки не отримаємо остачу з одиницею в останньому розряді. Після цього здійснюється корекція коду і циклічний зсув у зворотньому напрямку.

а б

0110000/1011 0110001/1011

1011 1011

------ ------

1101 1101

1011 1011

------ ------

1100 1100

1011 1011

------ ------

1110 1110

1011 1011

------ ------

1010 1011

1011 1011

------ ------

001 0

в г

**1**110001/1011 110001**1/**1011 110001**1** --- 0110001

1011 1011

------ ------

1010 1110

1011 1011

------ ------

101 1011

1011

------

1

Рис. 1. Побудова циклічного коду і виправлення помилки

## ВИСНОВОК

При виконанні даної лабораторної роботи, я вивчив методи завадостійкого кодування (циклічні коди) та їх особливості. Розв’язав приклад з використанням циклічних кодів (утворив помилковий код, виявив ти виправив помилку).