

# CRC – Cyclic Redundancy Check

- Позволяет обнаруживать ошибки, но не исправлять их.
- Битовая строка длины  $n$  – коэффициенты полинома степени  $(n-1)$ :

$$10011 \Rightarrow 1 \cdot x^4 + 0 \cdot x^3 + 0 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 1$$

- $M(x)$  – сообщение для передачи,  $G(x)$  – порождающий полином степени  $n$ ,  $T(x)$  – контрольная сумма CRC:

$$T(x) = (x^n \cdot M(x)) \bmod G(x)$$

- Примеры  $G(x)$ :
  - CRC-12:  $x^{12} + x^{11} + x^3 + x^2 + x + 1$
  - CRC-16:  $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$
  - CRC-16-CCITT:  $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$

# Пример 1 (1)

Найти контрольную сумму CRC-4-ITU ( $G(x) = x^4 + x + 1$ ) для сообщения 1101011011.

# Пример 1 (2)

Найти контрольную сумму CRC-4-ITU ( $G(x) = x^4 + x + 1$ ) для сообщения 1101011011.

Решение

1. Битовое представление  $G(x) = 1 \cdot x^4 + 0 \cdot x^3 + 0 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 1$ :  
10011

2. Битовое представление  $x^4 \cdot M(x)$  (дописываем к сообщению 4 нуля справа):

11010110110000

# Пример 1 (3)

Найти контрольную сумму CRC-4-ITU ( $G(x) = x^4 + x + 1$ ) для сообщения 1101011011.

Решение

3. Находим остаток от деления (вычитание без переносов):

11010110110000 | 10011  
10011                      11000101

10011

10011

10110

10011

10100

10011

1110 <= Контрольная сумма

## Пример 2 (1)

Найти контрольную сумму CRC-2 ( $G(x) = x^2+x+1$ ) для сообщения 1010.

## Пример 2 (2)

Найти контрольную сумму CRC-2 ( $G(x) = x^2+x+1$ ) для сообщения 1010.

Решение

```
101000|111
 111   1110
 100
 111
 110
 111
 10
```

Ответ: 10

## Пример 3 (1)

Было получено сообщение 1101 с контрольной суммой CRC-2 ( $G(x)=x^2+1$ ) 01. Корректно ли сообщение?

## Пример 3 (2)

Было получено сообщение 1101 с контрольной суммой CRC-2 ( $G(x)=x^2+1$ ) 01. Корректно ли сообщение?

Решение

110100|101

101      1110

111

101

100

101

10 ≠ 01

Ответ: нет