

# Oblicz CRC

Kod kontrolny CRC jest ciągiem bitów dodawanym do pliku lub wysyłanej informacji aby umożliwić późniejsze wykrycie przekłamania danych.

Obliczanie CRC opiera się na obliczaniu reszty z dzielenia wielomianu przez wielomian, przy czym współczynniki tych wielomianów są elementami ciała  $Z_2$  reszt modulo 2 (czyli 0 i 1, operacje arytmetyczne wykonywane modulo 2, więc np.  $x+x=(1+1)x=0x=0$ ). Wielomiany takie możemy reprezentować jako ciągi binarne, w ten sposób, że wielomian  $w(x)$  stopnia  $k$  reprezentujemy za pomocą ciągu  $(k+1)$ -bitowego, w którym kolejne pozycje odpowiadają kolejnym współczynnikom wielomianu, przy czym pierwszy z lewej bit odpowiada współczynnikowi przy  $x^k$ . W ten sposób możemy wzajemnie jednoznacznie wyznaczyć na podstawie wielomianu liczbę binarną, np.

$$x^7+x^5+x^1+1 \Leftrightarrow 10100011_2 \Leftrightarrow 163_{10}$$

W najprostszej wersji obliczanie CRC wygląda następująco:

1. Mamy ustalony z góry wielomian  $p(x)$  stopnia  $k$ .
2. Wpierw na podstawie danych, dla których ma być obliczone CRC, jest tworzony wielomian  $w(x)$  w ten sposób, że dane traktowane są jako długa liczba binarna, do której dopisujemy  $k$  zer z prawej i na podstawie tego ciągu wyznaczamy  $w(x)$ .
3. Obliczana jest reszta  $r(x)$  z dzielenia  $w(x)$  przez  $p(x)$ .
4. Reszta  $r(x)$  jest kodem CRC, którego reprezentacja binarna jest doklejana do danych.

## Wejście

W pierwszym wierszu podana jest liczba testów, każdy kolejny wiersz zawiera jeden test.

Każdy test składa się z liczby zapisanej szesnastkowo (co najwyżej 8 cyfr), reprezentującej wielomian  $p(x)$  oraz, po spacji, łańcucha znaków (bez białych znaków, max. 10 000 znaków) dla którego ma być obliczone CRC.

## Wyjście

Na wyjściu należy podać kody CRC w postaci liczb zapisanych szesnastkowo, po jednym w każdym wierszu.

## Przykład

**Wejście:**

4

11021 Pan\_kotek\_byl\_chory

12021 i\_lezal\_w\_lozeczku

1BABA i\_przyszedl\_pan\_doktor,

1AAAA "Jak\_sie\_masz,\_Koteczku?"

**Wyjście:**

E53D

A98D

1E8A  
573C

## **Bibliografia**

1. [Kalkulator CRC](#)
2. [Wikipedia](#)