

# Systemy liczbowe

Damian Kurpiewski



# Popularne systemy liczbowe

Dziesiętny:

$\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

Binarny:

$\{0, 1\}$

Ósemkowy:

$\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

Szesnastkowy:

$\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$

# Przykład

$418_{10}$

=

$1\ 1010\ 0010_2$

=

$642_8$

=

$1A2_{16}$

# Konwersja z dziesiętnego



Dzielimy przez podstawę systemu



Resztę zapisujemy do wyniku




Wynik czytamy od końca

# Przykład – konwersja na system binarny

Dzielimy	Reszta z dzielenia
24	0
12	0
6	0
3	1
1	1
0	

# Przykład – konwersja na system binarny

Dzielimy	Reszta z dzielenia
24	0
12	0
6	0
3	1
1	1
0	



Kierunek czytania

# Przykład – konwersja na system binarny

Dzielimy	Reszta z dzielenia
24	0
12	0
6	0
3	1
1	1
0	



Kierunek czytania

$$24_{10} = 11000_2$$

# Ćwiczenia

Przelicz na system binarny, ósemkowy i szesnastkowy:

- $16_{10}$
- $120_{10}$
- $2016_{10}$
- $156_{10}$
- $333_{10}$



# Ćwiczenia - rozwiązania

- $16_{10} = 10000_2 = 20_8 = 10_{16}$
- $120_{10} = 1111000_2 = 170_8 = 78_{16}$
- $2016_{10} = 11111100000_2 = 3740_8 = 7E0_{16}$
- $156_{10} = 10011100_2 = 234_8 = 9C_{16}$
- $333_{10} = 101001101_2 = 515_8 = 14D_{16}$



# Konwersja do dziesiętnego



Każdej cyfrze przyporządkowujemy potęgę



Zaczynamy od potęgi 0 z prawej strony



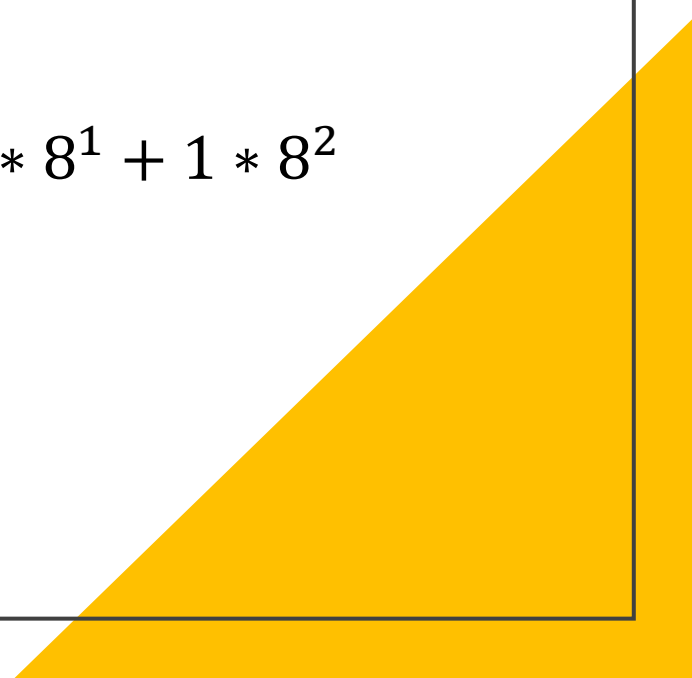
Potęgi mnożymy przez cyfry



Wyniki sumujemy

# Przykład

$$11001_2 = 1 * 2^0 + 0 * 2^1 + 0 * 2^2 + 1 * 2^3 + 1 * 2^4$$

$$153_8 = 3 * 8^0 + 5 * 8^1 + 1 * 8^2$$
A yellow right-angled triangle is located in the bottom right corner of the slide, with its hypotenuse facing the top-left.

# Ćwiczenia

Przelicz na system dziesiętny:

- $10_2$
- $13_8$
- $A2_{16}$
- $110101_2$
- $163_8$
- $15DE_{16}$
- $101010_2$
- $2701_8$
- $EFDC_{16}$

# Ćwiczenia - rozwiązania

- $10_2 = 2_{10}$
- $13_8 = 11_{10}$
- $A2_{16} = 162_{10}$
- $110101_2 = 53_{10}$
- $163_8 = 115_{10}$
- $15DE_{16} = 5598_{10}$
- $101010_2 = 42_{10}$
- $2701_8 = 1473_{10}$
- $EFDC_{16} = 61404_{10}$

## Kod U2

- Kod uzupełnień do dwóch
- Pozwala na zapis liczb ujemnych w systemie binarnym
- Pierwszy bit jest bitem znaku

# Konwersja do U2

Określamy, na ilu bitach ma zostać zapisana liczba

Obliczamy postać binarną wartości bezwzględnej

Uzupełniamy zerami do porządanej liczby bitów

Zamieniamy cyfry na przeciwne

Dodajemy binarną jedynkę

# Przykład – zapis na 8 bitach

Konwertujemy wartość bezwzględną:

$$|-25_{10}| = 11001_2$$

Uzupełniamy do 8 bitów:

**00011001**

Zamieniamy bity na przeciwne:

**11100110**

Dodajemy binarną jedynkę:

**11100111**

$$-25_{10} = 11100111_{U2}$$



# Ćwiczenia

Przelicz z dziesiętnego na U2 i zapisz na 8 bitach:

- $-1_{10}$
- $-126_{10}$
- $-12_{10}$
- $-101_{10}$
- $-56_{10}$
- $-92_{10}$

# Ćwiczenia - rozwiązania

- $-1_{10} = 11111111_{U_2}$
- $-126_{10} = 10000010_{U_2}$
- $-12_{10} = 11110100_{U_2}$
- $-101_{10} = 10011011_{U_2}$
- $-56_{10} = 11001000_{U_2}$
- $-92_{10} = 10100100_{U_2}$

# Konwersja z U2

Pierwszy bit (najbardziej znaczący) mnożymy przez  $-1$



Dalsza konwersja jak w standardowym przypadku

# Przykład

$$10011001_{U_2} = -2^7 + 2^4 + 2^3 + 2^0 = -103$$

$$00011001_{U_2} = 2^4 + 2^3 + 2^0 = 25$$

# Ćwiczenia

Przelicz z U2 na dziesiętne:

- $1001_{U_2}$
- $10011001_{U_2}$
- $11111111_{U_2}$
- $11100101_{U_2}$
- $10101010_{U_2}$

# Ćwiczenia - rozwiązania

- $1001_{U_2} = -7$
- $10011001_{U_2} = -123$
- $11111111_{U_2} = -1$
- $11100101_{U_2} = -27$
- $10101010_{U_2} = -86$

The background is a dark, textured surface resembling a digital display or a screen. It is filled with various numbers and symbols in a grid-like pattern. The numbers are primarily in shades of orange and yellow, with some white. They appear to be floating or scrolling across the screen, creating a sense of motion and data flow. The numbers include integers, decimals, and binary digits (0s and 1s).

# Liczby rzeczywiste w systemie binarnym

# Zapis stałoprzecinkowy

- „Przecinek” znajduje się w określonym miejscu
- Wyraźnie oddzielona część całkowita od ułamkowej
- Osobna konwersja części całkowitej i części ułamkowej



# Konwersja do binarnego

Część całkowitą konwertujemy standardowo

Część ułamkową zamiast dzielić, mnożymy przez 2

Część całkowitą zapisujemy do wyniku

Odczytujemy „od góry do dołu”

Uważamy na ułamki okresowe

# Przykład

Mnożymy	Część całkowita
0.75	
0.5	1
0.0	1

# Przykład

Mnożymy	Część całkowita
0.75	
0.5	1
0.0	1



Kierunek czytania

# Przykład

Mnożymy	Część całkowita
0.75	
0.5	1
0.0	1



Kierunek czytania

$$0.75_{10} = 0.11_2$$

# Ćwiczenia

Zamień na liczbę binarną, z dokładnością do 10 cyfr po przecinku:

- $0.8125_{10}$
- $0.16_{10}$
- $0.3_{10}$
- $0.125_{10}$
- $0.7_{10}$

# Ćwiczenia - rozwiązania

- $0.8125_{10} = 0.1101_2$
- $0.16_{10} = 0.0010100011_2$
- $0.3_{10} = 0.0(1001)_2$
- $0.125_{10} = 0.001_2$
- $0.7_{10} = 0.1(0110)_2$

# Konwersja na dziesiętny



Część całkowitą konwertujemy standardowo



Część ułamkową zapisujemy z potęgami ujemnymi, zaczynając od -1



Cyfry mnożymy przez potęgi



Wynik sumujemy

# Ćwiczenia

Zamień na liczbę dziesiętną:

- $0.011_2$
- $0.11_2$
- $0.0101_2$
- $0.1101_2$
- $0.1111_2$



# Ćwiczenia - rozwiązania

- $0.011_2 = \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$
- $0.11_2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$
- $0.0101_2 = \frac{1}{4} + \frac{1}{16}$
- $0.1101_2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{16}$
- $0.1111_2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16}$

## Zapis zmiennoprzecinkowy

Składa się z trzech liczb:

- Mantysy
- Podstawy systemu
- Cechy

$$L = m * p^c$$

# Konwersja do dziesiętnego

Pierwsza część liczby to cecha, druga to mantysa

Przyjmijmy następujący format FP:

- Cecha jest 4-bitową liczbą całkowitą zapisaną w kodzie U2
- Mantysa jest 4-bitową liczbą stałoprzecinkową zapisaną w kodzie U2, z przecinkiem pomiędzy drugim a trzecim bitem

Konwertujemy cechę i mantysę, a następnie podstawiamy do wzoru

# Przykład

$$10001010_{FP}$$

$$c = 1000_{U2} = -8$$

$$m = 10,10_{U2} = -1\frac{1}{2}$$

$$L = -1\frac{1}{2} * 2^{-8}$$

# Ćwiczenia

Zamień na liczbę dziesiętną:

- $10111101_{\text{FP}}$
- $00010100_{\text{FP}}$
- $11010111_{\text{FP}}$
- $11111001_{\text{FP}}$

# Ćwiczenia - rozwiązania

- $10111101_{\text{FP}} = -\frac{3}{4} * 2^{-5}$
- $00010100_{\text{FP}} = 1 * 2^1$
- $11010111_{\text{FP}} = 1\frac{3}{4} * 2^{-3}$
- $11111001_{\text{FP}} = -1\frac{3}{4} * 2^{-1}$