

Systemy liczbowe

1. System liczbowy dziesiętny

System pozycyjny dziesiętny to system, który używa dziesięciu cyfr, a jego podstawą jest liczba 10, nazywany jest pozycyjnym, bo pozycja cyfry w liczbie rozstrzyga czy jest to liczba jednostek dziesiątek czy setek.

Liczbę 2503 odczytujemy jako: 2 tysiące 5 setek 0 dziesiątek 3 jednostki.
Za pomocą wzoru możemy zapisać ją tak: $2503=2*1000 + 5*100 + 0*10 + 3*1$

Przykłady liczb w systemie dziesiętnym.

Numer	Nazwa	Zapis dziesiętny	Zapis potęgowy
0	Jeden	1	10^0
1	Dziesięć	10	10^1
2	Sto	100	10^2
3	Tysiąc	1000	10^3
4	Dziesięć tysięcy	10000	10^4
5	Sto tysięcy	100000	10^5
6	Milion	1000000	10^6

2. System liczbowy dwójkowy

System pozycyjny dwójkowy to najprostszy system liczbowy bowiem występują w nim tylko **0** i **1**. Jest on dla komputera najbardziej zrozumiały, ponieważ jego podstawowe elementy mogą być w dwóch stanach: przewodzenia prądu lub nie. Cyfry wykorzystywane w systemie dwójkowym określa się jako **bity**.

Przykłady liczb w systemie dwójkowym.

Numer	Zapis dziesiętny	Zapis dwójkowy	Zapis potęgowy
0	1	1	2^0
1	2	10	2^1
2	4	100	2^2
3	8	1000	2^3
4	16	10000	2^4
5	32	100000	2^5
6	64	1000000	2^6

Zamiana liczb dziesiętnych na binarny.

Liczbę, którą chcemy zamienić na system binarny dzielimy przez dwa. Jeżeli zostanie reszta z dzielenia zapisujemy cyfrę 1, gdy nie zostanie reszta zapisujemy 0. Postępujemy w ten sposób analogicznie aż dotrzemy do wyniku dzielenia który będzie miał zero jako pierwszą cyfrę. Powstałą w ten sposób liczbę binarną zapisujemy od dołu.

Przykład zamiany liczby dziesiętnej na liczbę binarną.

Operacja	wynik	reszta
10/2	5	0
5/2	2,5	1
2/2	1	0
1/2	0,5	1

Uzyskany wynik to: **1010**

Zamiana liczby binarnej na liczbę dziesiętną.

Jeżeli chcemy zamienić liczbę binarną na liczbę dziesiętną wówczas należy każdą cyfrę z liczby binarnej przemnożyć przez odpowiednią potęgę liczby dwa.

$$1010_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8 + 0 + 2 + 0 = 10_{10}$$

Ponieważ $0 \times 2^n = 0$, oraz $1 \times 2^n = 2^n$ wystarczy jeśli zsumuje się tylko te potęgi dwójki, przy których współczynnik wynosi 1

3. Ósemkowy system pozycyjny.

Ósemkowy system liczbowy to pozycyjny system liczbowy o podstawie 8. System ósemkowy jest czasem nazywany **oktalnym lub oktagonalnym** od słowa octal. Do zapisu liczb używa się w nim ośmiu cyfr, od 0 do 7.

Zasada konwersji liczb z systemu dziesiętnego na system ósemkowy:

Jeżeli chcemy zamienić liczbę dziesiętną na liczbę ósemkową wówczas należy ją „rozbić” na kolejne potęgi liczby osiem.

Przykłady zamiany liczby dziesiętnej 200 na liczbę ósemkową:

$$3 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 0 \times 8^0 = 192 + 8 + 0 = 200. \text{ Liczbą ósemkową jest } 310.$$

$$4 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 4 \times 8^0 = 256 + 40 + 4 = 300. \text{ Liczbą ósemkową jest } 454.$$

Jak w każdym pozycyjnym systemie liczbowym, liczby zapisuje się tu jako ciągi cyfr, z których każda jest mnożnikiem kolejnej potęgi liczby będącej podstawą systemu, np. liczba zapisana w dziesiętnym systemie liczbowym jako 100, w ósemkowym przybiera postać 144, gdyż:

$$1 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 4 \times 8^0 = 64 + 32 + 4 = 100.$$

Zasada konwersji liczb ósemkowych na system liczbowy dziesiętny.

Aby zamienić liczbę ósemkową na liczbę dziesiętną należy każdą cyfrę podnieść do odpowiedniej potęgi podstawy tego systemu czyli liczby 8.

Przykład:

$$144_{(8)} = 1 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 = 64 + 32 + 4 = 100_{(10)}$$

Druga metoda zamiany liczby dziesiętnej na ósemkową:

$$100_{(10)} : 8 = 12,5 \text{ reszta } 4, \text{ ponieważ } 12 \cdot 8 = 96 + 4$$

$$12 : 8 = 1,5 \text{ reszta } 4, \text{ ponieważ } 1 \cdot 8 = 8 + 4$$

$$1 : 8 = 0,125 \text{ reszta } 1, \text{ ponieważ } 0 \cdot 8 = 0 + 1$$

Wynikiem jest liczba ósemkowa $144_{(8)}$

4. Szesnastkowy system pozycyjny.

Szesnastkowy system liczbowy to pozycyjny system liczbowy, w którym podstawą pozycji są kolejne potęgi liczby 16. Często system szesnastkowy jest określany nazwą **Hex** od słowa stworzonego przez firmę IBM *hexadecimal*. Heksadecymalny. Do zapisu liczb potrzebne jest szesnaście cyfr.

Poza cyframi dziesiętnymi od 0 do 9 używa się pierwszych sześciu liter alfabetu łacińskiego: A, B, C, D, E, F.

Jak w każdym pozycyjnym systemie liczbowym, liczby zapisuje się tu jako ciągi cyfr, z których każda jest mnożnikiem kolejnej potęgi liczby stanowiącej podstawę systemu, np. liczba zapisana w dziesiętnym systemie liczbowym jako 1000, w hex przybiera postać **3E8**, gdyż:

$$3 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 8 \times 16^0 = 768 + 224 + 8 = 1000.$$

Zestawienie liczb w systemach liczbowych dziesiętnym i szesnastkowym

Liczba szesnastkowa	Liczba dziesiętna
00	00
01	01
02	02
03	03
04	04
05	05
06	06
07	07
08	08
09	09
0A	10
0B	11
0C	12
0D	13
0E	14
0F	15
10	16
11	17
12	18
13	19