**Dwójkowy system liczbowy**, system binarny – pozycyjny [system liczbowy](https://pl.wikipedia.org/wiki/System_liczbowy), w którym podstawą jest liczba [2](https://pl.wikipedia.org/wiki/2_(liczba)). Do zapisu liczb potrzebne są tylko dwie cyfry: [**0**](https://pl.wikipedia.org/wiki/0_(liczba)) i [**1**](https://pl.wikipedia.org/wiki/1_(liczba)).

Powszechnie używany w [elektronice cyfrowej](https://pl.wikipedia.org/wiki/Elektronika_cyfrowa), gdzie minimalizacja liczby stanów (do dwóch) pozwala na prostą implementację sprzętową odpowiadającą zazwyczaj stanom *wyłączony* i *włączony* oraz zminimalizowanie przekłamań danych. Co za tym idzie, przyjął się też w [informatyce](https://pl.wikipedia.org/wiki/Informatyka).

Jak w każdym pozycyjnym systemie liczbowym, liczby zapisuje się tu jako [ciągi](https://pl.wikipedia.org/wiki/Ci%C4%85g_(matematyka)) [cyfr](https://pl.wikipedia.org/wiki/Cyfra), z których każda jest mnożną kolejnej potęgi podstawy systemu. Np. [liczba](https://pl.wikipedia.org/wiki/Liczba) zapisana w [dziesiętnym systemie liczbowym](https://pl.wikipedia.org/wiki/Dziesi%C4%99tny_system_liczbowy) jako 7, w systemie dwójkowym przybiera postać **0111(2)**, gdyż:

0111(2) = 0·23 + 1·22 + 1·21 +1·20 = 0 + 4 + 2 + 1 = 7(10)

{\displaystyle 1\cdot 2^{3}+0\cdot 2^{2}+1\cdot 2^{1}+0\cdot 2^{0}=8+2=10.\;}

{\displaystyle 10101\_{2}=21\_{10}\;}

**Ósemkowy system liczbowy** – [pozycyjny system liczbowy](https://pl.wikipedia.org/wiki/System_liczbowy) o podstawie [8](https://pl.wikipedia.org/wiki/8_(liczba)). System ósemkowy jest czasem nazywany **oktalnym** od słowa *octal*. Do zapisu liczb używa się w nim ośmiu cyfr, od [*0*](https://pl.wikipedia.org/wiki/0_(liczba)) do [*7*](https://pl.wikipedia.org/wiki/7_(liczba)).

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**×82 + **4**×81 + **4**×80 = 64 + 32 + 4 = 100.

W [matematyce](https://pl.wikipedia.org/wiki/Matematyka) liczby w systemach niedziesiętnych oznacza się czasami indeksem dolnym zapisanym w systemie dziesiętnym, a oznaczającym podstawę systemu, np. 1448 = 10010.

**Szesnastkowy system liczbowy** znany również pod nazwą **system heksadecymalny** – pozycyjny [system liczbowy](https://pl.wikipedia.org/wiki/System_liczbowy), w którym podstawą jest [liczba 16](https://pl.wikipedia.org/wiki/16_(liczba)). Do zapisu liczb w tym systemie potrzebne jest szesnaście znaków (cyfr szesnastkowych).

W najpowszechniejszym standardzie poza [cyframi](https://pl.wikipedia.org/wiki/Cyfra) dziesiętnymi od *0* do *9* używa się pierwszych sześciu liter [alfabetu łacińskiego](https://pl.wikipedia.org/wiki/Alfabet_%C5%82aci%C5%84ski): *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F* (wielkich lub małych). Cyfry 0-9 mają te same wartości co w [systemie dziesiętnym](https://pl.wikipedia.org/wiki/Dziesi%C4%99tny_system_liczbowy), natomiast litery odpowiadają następującym wartościom: A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14 oraz F = 15.

Jak w każdym pozycyjnym systemie liczbowym, liczby zapisuje się tu jako ciągi znaków, z których każdy jest mnożnikiem kolejnej potęgi liczby stanowiącej podstawę systemu. Np. liczba zapisana w dziesiętnym systemie liczbowym jako **213**, w systemie szesnastkowym przybiera postać **D5,** gdyż:

D5(16) = D·161 + 5·160 = 13·16 +5·1 = 213(10)

Z racji budowy komputerów, w której np. adresy są potęgą liczby 2 oraz dzielą się przez 8 i 16, często stosowany jest system heksadecymalny.

Wartość pojedynczego [bajta](https://pl.wikipedia.org/wiki/Bajt) można opisać używając tylko dwóch cyfr szesnastkowych i odwrotnie - dowolne dwie cyfry szesnastkowe można zapisać jako bajt. W ten sposób kolejne bajty można łatwo przedstawić w postaci ciągu cyfr szesnastkowych. Jednocześnie zapis 4 [bitów](https://pl.wikipedia.org/wiki/Bit) można prosto przełożyć na jedną cyfrę szesnastkową, podczas gdy np. pozycyjny system dziesiętny nie ma własności stałej liczby bitów na cyfrę.

System szesnastkowy sprawdza się szczególnie przy zapisie dużych liczb, takich jak adresy pamięci, zakresy parametrów itp.

{\displaystyle 3\times 16^{2}+14\times 16^{1}+8\times 16^{0}=768+224+8=1000\;}

**Zamiana z systemu dziesiętnego na binarny i odwrotnie**

Metoda zamiany liczby z systemu dziesiętnego na dwójkowy polega na dzieleniu liczby przez 2 i zapamiętywanie reszty z tego dzielenia. Następnie dzielimy przez 2 wynik poprzedniego dzielenia aż do otrzymania liczby 0.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 67 | 1 |  | 67:2 | = 33 reszty **1** |
| 33 | 1 |  | 33:2 | = 16 reszty **1** |
| 16 | 0 | ↑ | 16:2 | = 8 reszty **0** |
| 8 | 0 | 8:2 = 4 reszty **0** | |
| 4 | 0 | 4:2 = 2 reszty **0** | |
| 2 | 0 | 2:2 = 1 reszty **0** | |
| 1 | 1 |  | 1:2 = 0 reszty **1** | |
| 0 |  |  |  |  |

1000011(2) = **1**·26 +**0**·25 + **0**·24 + **0**·23 + **0**·22 + **1**·21 + **1**·20 = 64 + 2 + 1 = 67(10)

**Zamiana z systemu binarnego na szesnastkowy i odwrotnie**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Dwójkowy** |  |  |  |  | **Szesnastkowy** |  |
| **0000** | | **0** | | | | |  |
|  | **0001** |  |  | |  | **1** |  |
| **0010** | | **2** | | | | |  |
|  | **0011** |  |  | |  | **3** |  |
| **0100** | | **4** | | | | |  |
|  | **0101** |  |  | |  | **5** |  |
| **0110** | | **6** | | | | |  |
|  | **0111** |  |  | |  | **7** |  |
| **1000** | | **8** | | | | |  |
|  | **1001** |  |  | |  | **9** |  |
| **1010** | |  |  |  |  | **A** | |
|  | **1011** |  |  |  |  | **B** |  |
| **1100** | |  |  |  |  | **C** | |
|  | **1101** |  |  |  |  | **D** |  |
| **1110** | |  |  |  |  | **E** | |
|  | **1111** |  |  |  |  | **F** |  |

**DWÓJKOWY  SZESNASTKOWY**

1110000010111011101(2) = ………………..(16)

Grupujemy po cztery cyfry (od prawej do lewej). Dopisujemy 0 **na początku**, aby powstała grupa czterech cyfr.



**0**1110000010111011101

**7 0** **5** **D D**

Zapisujemy już w kolejności takiej samej.

1. więc **1110000010111011101(2)** **= 705DD(16)**

**SZESNASTKOWY  DWÓJKOWY**

4D5A12(16) = ………………..(2)

Zamieniamy każdą z cyfr lub liter liczby szesnastkowej na jej odpowiednik binarny z tabelki.

**4** **D 5** **A** **1** **2**

**0100 1101 0101 1010 0001 0010**

Zapisujemy w takiej samej kolejności, a więc **4D5A12(16) = 010011010101101000010010(2)**