

Konwersja liczb z systemu szesnastkowego na binarny

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Schemat interaktywny
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Konwersja liczb z systemu szesnastkowego na binarny

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

W tym e-materiale powtarzamy wiadomości ze szkoły podstawowej.

Znasz już różne sposoby zapisywania liczb. W tym e-materiale omówimy sposoby przekształcania liczb szesnastkowych do postaci dwójkowej. Przedstawimy także optymalizację tego algorytmu.

Implementacje omawianego zagadnienia w poszczególnych językach programowania znajdziesz w e-materiałach:

- [Konwersja liczb z systemu szesnastkowego na binarny w języku C++](#),
- [Konwersja liczb z systemu szesnastkowego na binarny w języku Java](#),
- [Konwersja liczb z systemu szesnastkowego na binarny w języku Python](#).

Więcej zadań? Sięgnij do [Konwersja liczb z systemu szesnastkowego na binarny – zadania maturalne](#)

Twoje cele

- Poznasz dwa sposoby konwersji liczb szesnastkowych do postaci w systemie dwójkowym, w tym jeden optymalny.
- Przeanalizujesz algorytm konwersji części całkowitej i ułamkowej liczby.

- Rozwiążesz samodzielnie kilka zadań wymagających zamiany liczb z systemu szesnastkowego na system binarny.

Przeczytaj

Potrafisz już wykonać konwersję liczby z oraz do systemu dziesiętnego. W tym materiale wykorzystamy te umiejętności podczas konwertowania liczby zapisanej w **systemie szesnastkowym** na **binarny**.

I sposób konwersji hex → bin

Pierwsza metoda zapisywania liczb szesnastkowych w postaci binarnej wymaga wykonania dwóch czynności:

1. przekształcenia liczby zapisanej w systemie szesnastkowym do postaci dziesiętnej;
2. przekształcenia otrzymanej liczby dziesiętnej do postaci w systemie dwójkowym.

$$(\quad)_{(16)} \rightarrow (\quad)_{(10)} \rightarrow (\quad)_{(2)}$$

W szesnastkowym systemie zapisu liczb wykorzystywanych jest 16 znaków. W przypadku niektórych symboli podajemy w nawiasach odpowiadające im wartości dziesiętne: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A (10), B (11), C (12), D (13), E (14), F (15).

Aby przeprowadzić pierwszy etap konwersji należy obliczyć wartość dziesiętną liczby zapisanej w systemie szesnastkowym. W tym celu:

- poszczególne znaki składające się na liczbę mnożymy przez ich wagi (czyli potęgi liczby 16 odpowiadające pozycji znaku);
- dodajemy do siebie otrzymane iloczyny.

Przykład 1

Zamienimy liczbę $12B_{(16)}$ na jej odpowiednik w systemie dziesiętnym.

$$12B = ((1) \cdot 16 + 2) \cdot 16 + 11 = 299$$

Wykorzystując schemat Hornera, otrzymaliśmy liczbę w systemie dziesiętnym. Teraz wystarczy zapisać ją w postaci dwójkowej.


Przedstawimy jeden ze sposobów dokonania takiej konwersji, nadający się do przekształcania części całkowitej liczby. Inne metody (znajdujące także zastosowanie w przypadku części ułamkowej) zostały omówione w poprzednich e-materiałach.

Aby zapisać liczbę dziesiętną w postaci binarnej, należy podzielić ją przez dwa i zapamiętać otrzymaną w wyniku działania resztę. Obliczony iloraz ponownie trzeba podzielić przez dwa (i zapamiętać kolejną resztę). Czynności takie wykonuje się aż do momentu, w którym obliczony iloraz wyniesie 0. Uzyskane reszty z dzielenia, zapisane od ostatniej do pierwszej, utworzą zapis liczby w systemie dwójkowym.

Przykład 2

Zamienimy liczbę 299 na jej odpowiednik w systemie dwójkowym.

299:2		1
149:2		1
74:2		0
37:2		1
18:2		0
9:2		1
4:2		0
2:2		0
1:2		1
0		



Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W ten właśnie sposób przekształciliśmy liczbę szesnastkową do postaci binarnej:

$$12B_{(16)} = 299_{(10)} = 100101011_{(2)}$$

II sposób konwersji hex → bin (optymalny)

Każdy znak wykorzystywany w systemie szesnastkowym można przedstawić za pomocą czterech bitów. Oto tabela opisująca wszystkie symbole systemu szesnastkowego wraz z odpowiadającymi im liczbami dwójkowymi:

Znak w systemie szesnastkowym	Wartość w systemie dwójkowym
$0_{(16)}$	$0000_{(2)}$
$1_{(16)}$	$0001_{(2)}$
$2_{(16)}$	$0010_{(2)}$
$3_{(16)}$	$0011_{(2)}$

Znak w systemie szesnastkowym	Wartość w systemie dwójkowym
4 ₍₁₆₎	0100 ₍₂₎
5 ₍₁₆₎	0101 ₍₂₎
6 ₍₁₆₎	0110 ₍₂₎
7 ₍₁₆₎	0111 ₍₂₎
8 ₍₁₆₎	1000 ₍₂₎
9 ₍₁₆₎	1001 ₍₂₎
A ₍₁₆₎	1010 ₍₂₎
B ₍₁₆₎	1011 ₍₂₎
C ₍₁₆₎	1100 ₍₂₎
D ₍₁₆₎	1101 ₍₂₎
E ₍₁₆₎	1110 ₍₂₎
F ₍₁₆₎	1111 ₍₂₎

Jak wiemy, każda cyfra szesnastkowa odpowiada wartościom dziesiętnym z zakresu od 0 do 15. Możemy te wartości zapisać także na czterech pozycjach liczby w systemie binarnym.

Podstawa „16” oraz podstawa „2” są tzw. **bazami skojarzonymi**. Oznacza to, że jedną z baz można zapisać jako potęgę drugiej:

$$2^4 = 16$$

Wykładnik przedstawiający zależność między bazami skojarzonymi wskazuje równocześnie, na ilu pozycjach jednego systemu należy zapisać symbole systemu drugiego.

Drugi sposób konwersji liczby szesnastkowej do postaci binarnej polega zatem na zastąpieniu poszczególnych symboli szesnastkowych odpowiadającymi im 4-bitowymi blokami. Łącząc poszczególne bloki w całość, otrzymamy liczbę w systemie dwójkowym. Przedstawiona metoda nadaje się także do przekształcania ułamkowej części liczby.

W kolejnej sekcji zastosujemy ten właśnie algorytm.

Słownik

bazy skojarzone

podstawy systemów liczbowych, w przypadku których baza jednego systemu jest potęgą bazy systemu drugiego

system pozycyjny

system, w którym znaczenie ma pozycja zapisywanych cyfr, każdej z nich odpowiada waga zależna od miejsca zajmowanego przez cyfrę i od podstawy systemu

system binarny

system, którego podstawą jest liczba 2, liczbę w tym systemie zapisujemy za pomocą dwóch bitów – 0 i 1

system szesnastkowy

system, którego podstawą jest liczba 16, liczbę w tym systemie zapisujemy za pomocą szesnastu znaków 0 – 9 oraz A – F

Schemat interaktywny

Polecenie 1

Zapoznaj się z przedstawionym sposobem konwersji liczby zapisanej w systemie szesnastkowym do postaci w systemie dwójkowym.

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

1

Przekształcimy liczbę zapisaną w systemie szesnastkowym do postaci dwójkowej, wykorzystując drugą metodę konwersji opisaną w poprzedniej części materiału. Najpierw zajmiemy się liczbą całkowitą:

$$AF79B_{(16)} \rightarrow ()_{(2)}$$

2

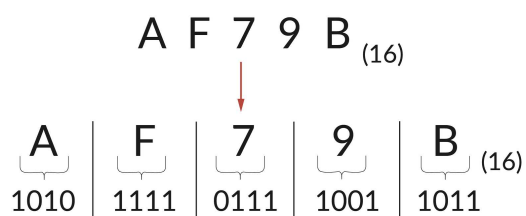
Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

Wykorzystamy tabelę cyfr systemu szesnastkowego wraz z odpowiadającymi im liczbami zapisanymi w systemie binarnym.

Znak w systemie szesnastkowym	Wartość w systemie dwójkowym
$0_{(16)}$	$0000_{(2)}$
$1_{(16)}$	$0001_{(2)}$
$2_{(16)}$	$0010_{(2)}$
$3_{(16)}$	$0011_{(2)}$

Znak w systemie szesnastkowym	Wartość w systemie dwójkowym
$4_{(16)}$	$0100_{(2)}$
$5_{(16)}$	$0101_{(2)}$
$6_{(16)}$	$0110_{(2)}$
$7_{(16)}$	$0111_{(2)}$
$8_{(16)}$	$1000_{(2)}$
$9_{(16)}$	$1001_{(2)}$
$A_{(16)}$	$1010_{(2)}$
$B_{(16)}$	$1011_{(2)}$
$C_{(16)}$	$1100_{(2)}$
$D_{(16)}$	$1101_{(2)}$
$E_{(16)}$	$1110_{(2)}$
$F_{(16)}$	$1111_{(2)}$



Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

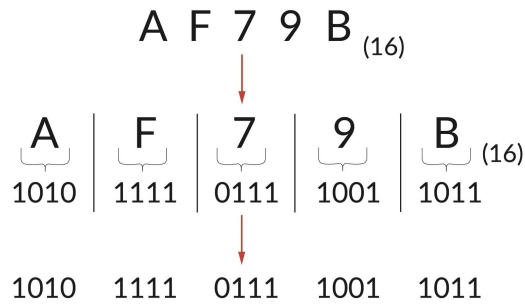
3

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

Poszczególne cyfry przekształcanej liczby zastępujemy odpowiadającymi im 4-bitowymi blokami.

4



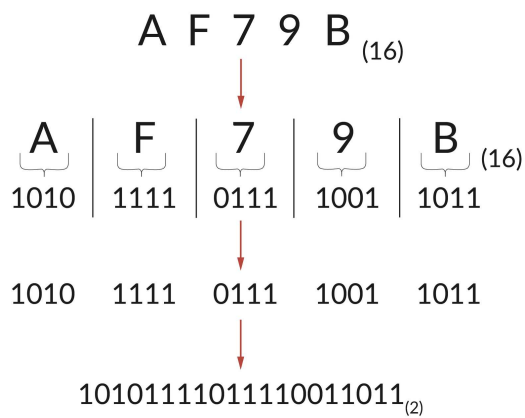
Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

Następnie łączymy ze sobą 4-bitowe bloki, ustawiając je w tej samej kolejności, w jakiej pojawiały się zastąpione przez nie cyfry szesnastkowe.

5



Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

W rezultacie otrzymaliśmy liczbę zapisaną w systemie dwójkowym:

$$AF79B_{(16)} = 10101111011110011011_{(2)}$$



6

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

Teraz zajmiemy się konwertowaniem liczby rzeczywistej:

$$1D, EC8_{(16)} = ()_{(2)}$$

$$1 \ D, \ E \ C \ 8_{(16)}$$

1	D,	E	C	8	(16)
0001					
0001					

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

7

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

W przypadku części ułamkowej wykonujemy te same czynności co poprzednio. Każdą cyfrę liczby zapisanej w systemie o podstawie 16 zastępujemy odpowiadającym mu 4-bitowym blokiem.

8

$$1 \ D, \ E \ C \ 8_{(16)}$$

1	D,	E	C	8	(16)
0001					
0001					

0001 1101, 1110 1100 1000

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

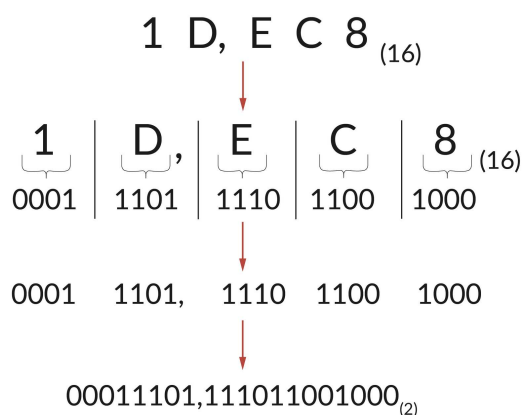
Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

Łączymy poszczególne bloki pamiętając o przecinku, który pojawił się po drugiej cyfrze szesnastkowej. W systemie binarnym musi on

znaleźć się po ósmym bicie (licząc od lewej strony).

9



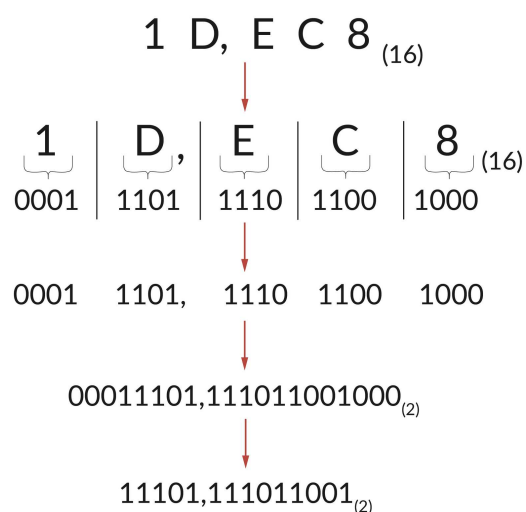
Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

W ten sposób otrzymaliśmy liczbę zapisaną w systemie dwójkowym.

10



Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PWE3t8Gey>

Zera na początku części całkowitej oraz na końcu części ułamkowej nie wpływają na

wartość liczby. Możemy je pominąć.
W rezultacie liczba stanie się bardziej czytelna.
Oto jej ostateczna postać.

$$1D, EC8_{(16)} = 11101, 111011001_{(2)}$$

Ćwiczenie 1

Opisz algorytm zamiany liczb szesnastkowych na liczby zapisane w systemie dwójkowym oraz wyjaśnij, czym są bazy skojarzone.

Polecenie 2

Przygotuj algorytm, który przeliczy liczbę z systemu szesnastkowego na system binarny.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż, które równości są prawdziwe.

$2_{(16)} = 0011_{(2)}$

$C_{(16)} = 1100_{(2)}$

$D_{(16)} = 1011_{(2)}$

$E_{(16)} = 1110_{(2)}$

$B_{(16)} = 1011_{(2)}$

$7_{(16)} = 0111_{(2)}$

$A_{(16)} = 0101_{(2)}$

Ćwiczenie 2



Wskaż, który sposób konwersji zajmuje mniej czasu w przypadku przekształcania dużych liczb, jeżeli wszystkie działania wykonujemy korzystając z długopisu i kartki papieru.

 II sposób (konwersja z wykorzystaniem właściwości baz skojarzonych) I sposób (konwersja do postaci dziesiętnej, a następnie do systemu docelowego)

Ćwiczenie 3



Uzupełnij puste pola odpowiednimi blokami 4-bitowymi. Uwaga! Jeden blok jest zbędny.

$$AB92E_{(16)} = \boxed{} \boxed{} \boxed{} \boxed{} \boxed{}_2$$

 1011 1001 0010 1110 1100 1010

Ćwiczenie 4



Liczba $AAA_{(16)}$ to w systemie binarnym:

$101010101100_{(2)}$

$010101010101_{(2)}$

$101010101010_{(2)}$

$101110111011_{(2)}$

Ćwiczenie 5



Zapisz liczbę $F59_{(16)}$ w postaci binarnej. Pomiń zera wiodące.

$F59_{(16)} =$ $_{(2)}$

Ćwiczenie 6



Zamień liczbę $18FA_{(16)}$ do postaci binarnej. Pomiń zera wiodące.

$18FA_{(16)} =$ $_{(2)}$

Ćwiczenie 7



Zapisz liczbę $0,19F23_{(16)}$ w postaci binarnej. Pomiń zera wiodące. Liczba powinna być zapisana z dokładnością do 20 cyfr po przecinku.

$0,19F23_{(16)} =$ $_{(2)}$

Ćwiczenie 8



Zapisz liczbę $7,CA8_{(16)}$ w postaci binarnej. Pomiń zera wiodące. Liczba powinna być zapisana z dokładnością do 9 cyfr po przecinku.

$7,CA8_{(16)} =$ $_{(2)}$

Dla nauczyciela

Autor: Maurycy Gast

Przedmiot: Informatyka

Temat: Konwersja liczb z systemu szesnastkowego na binarny

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy

Podstawa programowa:

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów na bazie logicznego i abstrakcyjnego myślenia, myślenia algorytmicznego i sposobów reprezentowania informacji.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów.

Zakres podstawowy. Uczeń:

2) stosuje przy rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin algorytmy poznane w szkole podstawowej oraz algorytmy:

a) na liczbach: badania pierwszości liczby, zamiany reprezentacji liczb między pozycyjnymi systemami liczbowymi, działań na ułamkach z wykorzystaniem NWD i NWW,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Poznasz dwa sposoby konwersji liczb szesnastkowych do postaci w systemie dwójkowym, w tym jeden optymalny.
- Przeanalizujesz algorytm konwersji części całkowitej i ułamkowej liczby.

- Rozwiążesz samodzielnie kilka zadań wymagających zamiany liczb z systemu szesnastkowego na system binarny.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja;
- rozmowa nauczająca z wykorzystaniem multimediu i ćwiczeń interaktywnych.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przebieg lekcji

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia e-materiał: „Konwersja liczb z systemu szesnastkowego na binarny”. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z multimediu w sekcji „Schemat interaktywny”.

Faza wstępna:

1. Nauczyciel zadaje uczniom pytania dotyczące ich aktualnego stanu wiedzy, np.:
 - co to są bazy skojarzone?
 - jak wygląda zapis cyfr w systemie pozycyjnym?
 - jaka cyfra jest podstawą systemu binarnego?

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Nauczyciel ocenia, na podstawie informacji na platformie, stan przygotowania uczniów do zajęć. Jeżeli jest ono niewystarczające prosi o ciche zapoznanie się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

2. **Praca z multimediami.** Nauczyciel wyświetla zawartość sekcji „Schemat interaktywny”, wybrany uczeń czyta treść polecenia nr 1: „Zapoznaj się z przedstawionym sposobem konwersji liczby zapisanej w systemie szesnastkowym do postaci w systemie dwójkowym. Następnie opisz algorytm zamiany liczb szesnastkowych na liczby zapisane w systemie dwójkowym oraz wyjaśnij, czym są bazy skojarzone. Wymyśl pytanie na kartkówkę związane z tematem materiału.” i omawia przykładowe rozwiązanie postawionego problemu.
3. Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Zapowiada uczniom, że w kolejnym kroku będą rozwiązywać ćwiczenia, ale najpierw zapoznają się z treściami zawartymi w tej sekcji. Uczniowie wspólnie analizują udostępnione materiały.
4. Praca indywidualna – implementacja poznanej techniki do rozwiązywania problemów informatycznych – wykonywanie ćwiczeń z sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W odniesieniu do ich realizacji dokonuje szczegółowej oceny rozwiązania zastosowanego przez wybranego ucznia.
2. Wybrany uczeń podsumowuje zajęcia, zwracając uwagę na nabyte umiejętności, omawia ewentualne problemy podczas rozwiązania ćwiczeń.

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują ćwiczenie 2 z sekcji „Schemat interaktywny”.

Wskazówki metodyczne:

- Treści w sekcji „Schemat interaktywny” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.