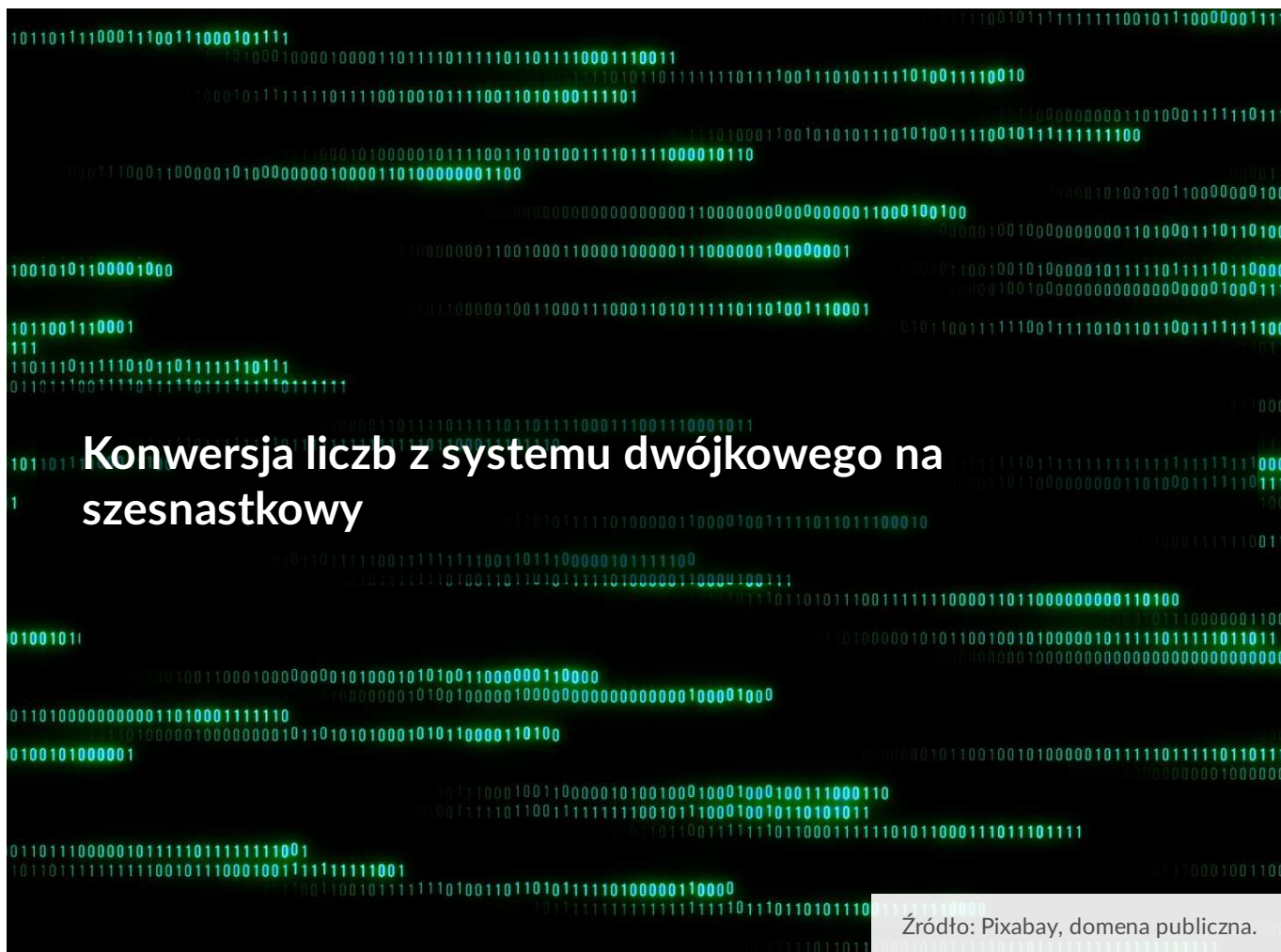




Konwersja liczb z systemu dwójkowego na szesnastkowy

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Schemat interaktywny](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Konwersja liczb z systemu dwójkowego na szesnastkowy

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

W tym e-materiale powtarzamy wiadomości ze szkoły podstawowej.

Aby zapisać nawet niezbyt duże liczby w systemie dwójkowym, trzeba użyć wielu cyfr 0 oraz 1. Pamiętajmy, że do przedstawienia zaledwie czterocyfrowej liczby dziesiętnej w postaci dwójkowej potrzeba co najmniej 10 bitów. Taki ciąg staje się wtedy mało czytelny.

Liczby binarne można przekształcić i zapisać w znacznie skróconej postaci, w systemach o podstawie innej niż 2, na przykład jako liczby szesnastkowe. W tym e-materiale omówimy dwa sposoby dokonywania takiej konwersji.

Implementacje konwersji liczb z systemu dwójkowego na szesnastkowy przedstawiamy w e-materiałach:

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

Więcej zadań? Sięgnij do: [Konwersja liczb z systemu dwójkowego na szesnastkowy – zadania maturalne](#).

Twoje cele

- Wymienisz najważniejsze informacje dotyczące pozycyjnych systemów liczbowych.
- Scharakteryzujesz dwa sposoby przekształcenia liczby zapisanej w systemie dwójkowym do postaci szesnastkowej.
- Przeanalizujesz algorytm konwersji liczb całkowitych i ułamkowych zapisanych w systemie binarnym na liczby zapisane w systemie szesnastkowym.

Przeczytaj

I sposób konwersji bin → hex

Zastanówmy się, w jaki sposób zapisać liczbę dwójkową w postaci szesnastkowej.

Możemy zrobić to w dwóch etapach:

- dokonać konwersji liczby zapisanej w systemie dwójkowym do postaci dziesiętnej,
- zamienić liczbę dziesiętną w jej szesnastkowy odpowiednik.

Zajmijmy się pierwszym etapem konwersji. Aby zapisać liczbę dwójkową w postaci dziesiętnej należy:

- każdą cyfrę liczby dwójkowej pomnożyć przez jej wagę, czyli podstawę systemu podniesioną do potęgi odpowiadającej jej pozycji (podstawą jest 2, natomiast cyframi mogą być 0 lub 1),
- dodać do siebie otrzymane iloczyny.

Te dwie czynności wystarczą do obliczania wartości dziesiętnej liczby.

Przykład 1

Zamieńmy liczbę $11100001_{(2)}$ z postaci binarnej do dziesiętnej.

$$11100001_{(2)} = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^0 = 225_{(10)}$$

Otrzymaliśmy w rezultacie dziesiętną liczbę 225. Mamy za sobą pierwszy etap konwersji; przejdźmy do kolejnego, czyli do przekształcenia liczby do postaci szesnastkowej.

Przypomnijmy, jakich symboli używa się podczas zapisywania liczb w systemie o podstawie 16. Oto one: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A (10), B (11), C (12), D (13), E (14), F (15).

Do dyspozycji mamy cyfry od 0 do 9 (podobnie jak w systemie dziesiętnym), a także litery od A do F. W nawiasach zostały przedstawione ich dziesiętne odpowiedniki.

Wróćmy do zapisu liczby dziesiętnej w systemie szesnastkowym. Przedstawimy jeden ze sposobów rozwiązywania takiego zadania.

Najpierw dzielimy liczbę dziesiętną przez 16 (czyli przez podstawę systemu docelowego). Uzyskamy w ten sposób iloraz oraz resztę. Następnie otrzymany iloraz ponownie dzielimy przez 16; wynikiem jest kolejny iloraz i reszta. Operacje dzielenia wykonujemy aż do momentu, w którym otrzymany iloraz będzie równy zero. Na wynikową liczbę szesnastkową

złożą się reszty z dzielenia odczytane od tyłu (od najnowszej do najstarszej). Posłużmy się kolejnym przykładem.

Przykład 2

Zamienimy liczbę $225_{(10)}$ w jej odpowiednik zapisany w systemie szesnastkowym.

$$\begin{array}{r|l} 225:16 & 1 \\ 14:16 & E \\ 0 & \end{array}$$


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

Odczytaliśmy od tyłu (od dołu) reszty z dzielenia. W rezultacie uzyskaliśmy liczbę w systemie szesnastkowym:

$$11100001_{(2)} \rightarrow 225_{(10)} \rightarrow E1_{(16)}$$

II sposób konwersji bin $\rightarrow$ hex

Zamiany liczby w systemie dwójkowym na liczbę w systemie szesnastkowym możemy także dokonać w inny sposób. Wynika to z faktu, że podstawa systemu binarnego oraz szesnastkowego są [bazami skojarzonymi](#). Oznacza to, że jedna podstawa (16) jest potęgą drugiej podstawy (2):

$$2^4 = 16$$

Każdy symbol systemu szesnastkowego można zapisać za pomocą czterech bitów. Oto przykłady:

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

$$1001_{(2)} = 9_{(16)}$$

$$1111_{(2)} = F_{(16)}$$

Druga metoda konwersji liczb dwójkowych do postaci szesnastkowej polega na wykonaniu następujących czynności:

1. podzieleniu liczby dwójkowej na bloki o wielkości czterech bitów (dla części całkowitej bity liczy się od prawej strony przecinka, zaś dla części ułamkowej – odwrotnie);
2. jeżeli ostatni blok jest niepełny (zawiera 1, 2 lub 3 cyfry), dopisujemy od niego tyle zer ze strony lewej (dla części całkowitej) lub z prawej (dla części ułamkowej), by składał się on z 4 bitów;
3. poszczególne bloki zapisujemy korzystając z symboli wykorzystywanych w systemie szesnastkowym;
4. otrzymane symbole odczytujemy od strony lewej do prawej – jest to liczba dwójkowa przekształcona do postaci szesnastkowej.

Słownik

bazy skojarzone

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

Schemat interaktywny

Polecenie 1

Zapoznaj się z prezentacją kolejnych etapów konwersji liczby zapisanej w systemie dwójkowym do postaci w systemie szesnastkowym. Wykorzystamy fakt, że obydwa systemy są systemami o bazach skojarzonych.

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

1

Pokażemy, w jaki sposób przekształcić do postaci szesnastkowej dwójkową liczbę całkowitą oraz ułamek zapisany w systemie binarnym.

Zacznijmy od części całkowitej. Będziemy konwertować liczbę $110001101000011101010_{(2)}$.

2

$110001101000011101010_{(2)}$



$1\ 1000\ 1101\ 0000\ 1110\ 1010_{(2)}$

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

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

Pierwszym etapem jest podzielenie liczby na bloki o długości czterech bitów. Ponieważ mamy do czynienia z liczbą całkowitą, rozpoczynamy podział od prawej strony.

$$110001101000011101010_{(2)}$$


$$1\ 1000\ 1101\ 0000\ 1110\ 1010_{(2)}$$


$$0001\ 1000\ 1101\ 0000\ 1110\ 1010_{(2)}$$

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

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

Z lewej strony pozostała tylko jedna cyfra.

W związku z tym dopisujemy na początku trzy zera, aby otrzymać blok 4-bitowy.

$$110001101000011101010_{(2)}$$


$$1\ 1000\ 1101\ 0000\ 1110\ 1010_{(2)}$$


$$0001\ 1000\ 1101\ 0000\ 1110\ 1010_{(2)}$$


$$\underbrace{0001}_{1}\ \underbrace{1000}_{8}\ \underbrace{1101}_{D}\ \underbrace{0000}_{0}\ \underbrace{1110}_{E}\ \underbrace{1010}_{A}_{(2)}$$

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

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

Poszczególne bloki musimy zamienić na znaki wykorzystywane w systemie szesnastkowym. Możemy najpierw obliczyć w pamięci wartość dziesiętną liczby. Przykładowo:

$$1010_{(2)} = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^1 = 8 + 2 = 10$$

Jak wiemy, dziesiętne 10 odpowiada szesnastkowemu znakowi A.

5

$$\begin{array}{c}
 110001101000011101010_{(2)} \\
 \downarrow \\
 1\ 1000\ 1101\ 0000\ 1110\ 1010_{(2)} \\
 \downarrow \\
 0001\ 1000\ 1101\ 0000\ 1110\ 1010_{(2)} \\
 \downarrow \\
 \underbrace{0001}_{1}\ \underbrace{1000}_{8}\ \underbrace{1101}_{D}\ \underbrace{0000}_{0}\ \underbrace{1110}_{E}\ \underbrace{1010}_{A}_{(2)} \\
 \downarrow \\
 18D0EA_{(16)}
 \end{array}$$

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

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

Przekształcone 4-bitowe bloki składają się na liczbę zapisaną w systemie szesnastkowym.

6

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

Teraz wykonajmy konwersję ułamka $0,11010011101001_{(2)}$ do postaci szesnastkowej.

$$\begin{array}{c}
 0,11010011101001_{(2)} \\
 \downarrow \\
 0,\ 1101\ 0011\ 1010\ 01_{(2)}
 \end{array}$$

7

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

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

Oddzielamy kolejno bloki liczące po cztery bity, rozpoczynając od lewej strony (po przecinku).

8

$$0,11010011101001_{(2)}$$


$$0, 1101 0011 1010 01_{(2)}$$


$$0, 1101 0011 1010 0100_{(2)}$$

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

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

Na końcu pozostały tylko dwa znaki.
Dopisujemy więc jeszcze dwa zera, aby
otrzymać pełny blok (4 cyfry).

$$0,11010011101001_{(2)}$$


$$0, 1101 0011 1010 01_{(2)}$$


$$0, 1101 0011 1010 0100_{(2)}$$


$$0, \underbrace{1101}_{D} \underbrace{0011}_{3} \underbrace{1010}_{A} \underbrace{0100}_{4}_{(2)}$$

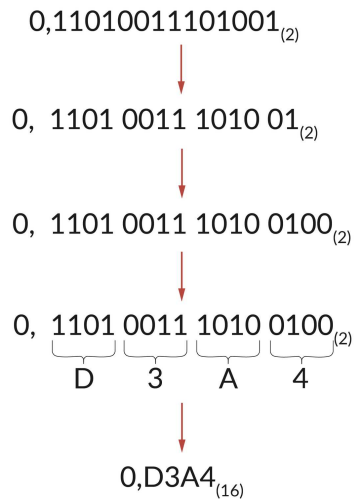
Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

9

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

Poszczególne bloki przekształcamy do postaci
szesnastkowej, tak samo jak w przypadku
konwertowania części całkowitej.



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

Materiał audio dostępny pod adresem:

<https://zpe.gov.pl/b/PzUvztJ2M>

W rezultacie otrzymujemy część ułamkową liczby zapisaną w systemie szesnastkowym.

Polecenie 2

Przygotuj algorytm, który przeliczy liczbę z systemu binarnego na szesnastkowy.

Przetestuj działanie programu dla liczby 10011111111001.

Specyfikacja problemu:

Dane:

- *liczba2* – liczba zapisana w systemie binarnym

Wynik:

Program wyświetla liczbę po konwersji z systemu dwójkowego na system szesnastkowy.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż, jakich znaków używamy w systemie szesnastkowym.

☐ 0 - 9, A - E

☐ 0 - 9, A - F

☐ 1 - 9, A - F

☐ 1 - 9, A - E

Ćwiczenie 2



Wskaż, które pary baz są bazami skojarzonymi. Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

☐ 2 i 16

☐ 2 i 8

☐ 3 i 9

☐ 2 i 6

Ćwiczenie 3



Wskaż, które równości są prawdziwe. Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

☐ $1110_{(2)} = E_{(16)}$

☐ $1000_{(2)} = 8_{(16)}$

☐ $1100_{(2)} = B_{(16)}$

☐ $0111_{(2)} = 6_{(16)}$

☐ $1011_{(2)} = C_{(16)}$

Ćwiczenie 4



Liczba $11011101_{(2)}$ to w systemie szesnastkowym:

Ćwiczenie 5



Zapisz liczbę $11101100001010_{(2)}$ w systemie szesnastkowym.

$11101100001010_{(2)} =$ $_{(16)}$

Ćwiczenie 6



Zapisz liczbę $1000110001111_{(2)}$ w systemie szesnastkowym.

$1000110001111_{(2)} =$ $_{(16)}$

Ćwiczenie 7



Zapisz liczbę $0,1000110001111_{(2)}$ w systemie szesnastkowym.

$0,1000110001111_{(2)} =$ $_{(16)}$

Ćwiczenie 8



Zapisz liczbę $0,1010111010000001011_{(2)}$ w systemie szesnastkowym.

$0,1010111010000001011_{(2)} =$ $_{(16)}$

Dla nauczyciela

Autor: Maurycy Gast

Przedmiot: Informatyka

Temat: Konwersja liczb z systemu dwójkowego na szesnastkowy

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

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,
- b) na tekstach: porównywania tekstów, wyszukiwania wzorca w tekście metodą naiwną, szyfrowania tekstu metodą Cezara i przestawieniową,
- c) porządkowania ciągu liczb: przez wstawianie i metodą bąbelkową,
- d) wydawania reszty najmniejszą liczbą nominałów,
- e) obliczania wartości elementów ciągu metodą iteracyjną i rekurencyjną, w tym wartości elementów ciągu Fibonacciego.

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):

- Wymienisz najważniejsze informacje dotyczące pozycyjnych systemów liczbowych.
- Scharakteryzujesz dwa sposoby przekształcenia liczby zapisanej w systemie dwójkowym do postaci szesnastkowej.
- Przeanalizujesz algorytm konwersji liczb całkowitych i ułamkowych zapisanych w systemie binarnym na liczby zapisane w systemie szesnastkowym.

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. Uczniowie przypominają sobie najważniejsze informacje dotyczące konwersji między systemami liczbowymi.

Faza wstępna:

1. Prowadzący wyświetla na tablicy interaktywnej zawartość sekcji „Wprowadzenie” i omawia cele do osiągnięcia w trakcie lekcji.

- 2. Rozpoznanie wiedzy uczniów.** Nauczyciel zadaje uczniom pytania dotyczące ich aktualnego stanu wiedzy w obszarze poruszanego tematu, np.
- w jaki sposób zapisać liczbę dwójkową w postaci szesnastkowej?
 - co to są bazy skojarzone?
 - jak zamienić liczbę dziesiętną w jej szesnastkowy odpowiednik?
- Chętni lub wybrani uczniowie udzielają na nie odpowiedzi.

Faza realizacyjna:

- 1. Praca z tekstem.** Jeżeli przygotowanie uczniów do lekcji jest niewystarczające, nauczyciel prosi o indywidualne zapoznanie się z treścią zawartą w sekcji „Przeczytaj”. Każdy uczestnik zajęć podczas cichego czytania wynotowuje najważniejsze kwestie poruszane w tekście.
- 2. Praca z multimedium.** Nauczyciel wyświetla zawartość sekcji „Schemat interaktywny”, wybrany uczeń czyta treść polecenia nr 1: „Zapoznaj się z prezentacją kolejnych etapów konwersji liczby zapisanej w systemie dwójkowym do postaci w systemie szesnastkowym. Wykorzystamy fakt, że obydwa systemy są systemami o bazach skojarzonych. Następnie samodzielnie przekształć dowolną liczbę dwójkową do postaci szesnastkowej.” i omawia przykładowe rozwiązanie postawionego problemu. Uczniowie, którzy zapoznali się z e-materiałem przed lekcją od razu przechodzą do wykonywania ćwiczenia 2 z sekcji „Schemat interaktywny”. Przerywają realizację zadania w momencie, gdy pozostali uczniowie zapoznają się z treścią sekcji „Przeczytaj”. Wróć do realizacji zadania w ramach zadania domowego.
- 3. Ćwiczenie umiejętności.** Uczniowie wykonują ćwiczenia nr 1–8 z sekcji „Sprawdź się”. Nauczyciel sprawdza poprawność wykonanych zadań, omawiając je wraz z uczniami.

Faza podsumowująca:

- Wybrany uczeń podsumowuje zajęcia, zwracając uwagę na nabyte umiejętności.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą wykorzystać multimedium w sekcji „Schemat interaktywny” do przygotowania się do lekcji powtórkowej.