

1.2 Czy masz 1101 lat

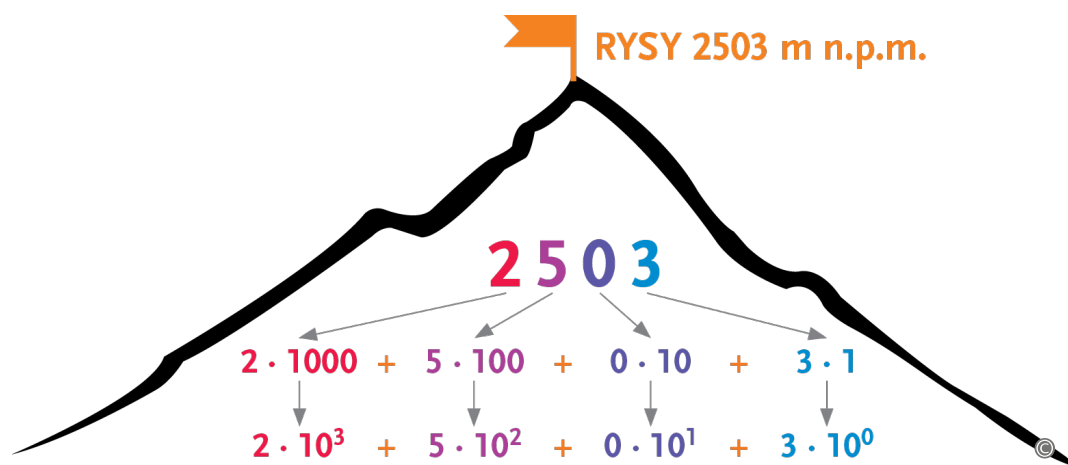
DOWIESZ SIĘ

- w jaki sposób zapisuje się informacje w postaci cyfrowej,
- jak zapisywać i zamieniać liczby w trzech systemach pozycyjnych,
- co oznaczają pojęcia bit i bajt.

Każdy plik zapisany na dysku komputera – dokument tekstowy, zdjęcie czy plik pobrany z internetu – to krótszy lub dłuższy ciąg cyfr. Podczas tej lekcji poznasz bliżej dwa pozycyjne systemy liczbowe, stosowane w informatyce do zapisywania różnego rodzaju informacji.

ZAPIS DWÓJKOWY

System dziesiętny (decymalny) to obecnie podstawowy system liczbowy niemal na całym świecie. Jego podstawę stanowi liczba 10. Zapis liczby w tym systemie opiera się na pewnej umowie: pierwsza pozycja z prawej strony to liczba jednostek, kolejna (w lewo) – to liczba dziesiątek, następna – liczba setek itd. Co oznacza zapis 2503?



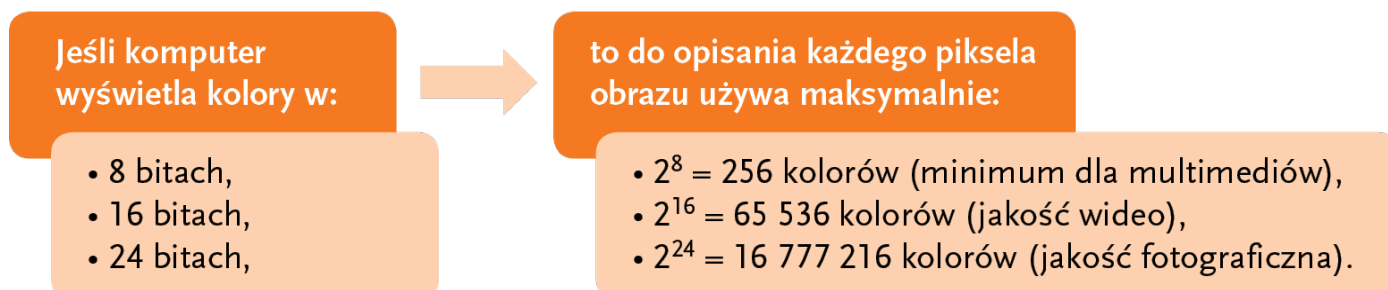
Rys. 1. Zapis liczby 2503 w systemie dziesiętnym

Jednak podstawę pracy komputerów (i innych urządzeń cyfrowych) stanowi **system dwójkowy (binarny)**, którego podstawą jest liczba 2. Kolejne liczby dwójkowe (binarne) przedstawiono w tabeli na stronie obok.

Zapis		Zapis	
dziesiętny	potęgowy	dwójkowy	potęgowy
1	$1 \cdot 10^0$	1	2^0
2	$2 \cdot 10^0$	10	2^1
3	$3 \cdot 10^0$	11	$2^1 + 2^0$
4	$4 \cdot 10^0$	100	2^2
5	$5 \cdot 10^0$	101	$2^2 + 2^0$
6	$6 \cdot 10^0$	110	$2^2 + 2^1$
7	$7 \cdot 10^0$	111	$2^2 + 2^1 + 2^0$
8	$8 \cdot 10^0$	1000	2^3
9	$9 \cdot 10^0$	1001	$2^3 + 2^0$
10	$1 \cdot 10^1$	1010	$2^3 + 2^1$
16	$1 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$	10000	2^4
32	$3 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$	100000	2^5
64	$6 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$	1000000	2^6
128	$1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$	10000000	2^7
256	$2 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$	100000000	2^8
512	$5 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$	1000000000	2^9
1024	$1 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$	10000000000	2^{10}

Tab. 1. Wybrane liczby w zapisie dziesiętnym i dwójkowym

W systemie dwójkowym występują tylko dwie cyfry – 0 i 1. Dla wykonującego obliczenia procesora reprezentują one dwa stany: nieprzewodzenia i przewodzenia prądu. Stanowią one elementarną porcję informacji, którą nazywa się **bitem**. Ośmiobitową liczbę – np. 11111111 – określa się mianem **bajta**.



Rys. 2. Znajomość systemu binarnego informacji pozwala oszacować przestrzeń na dysku potrzebną do zapisu danych w odpowiedniej jakości

ZAMIANA SYSTEMÓW

A teraz zamień liczbę zapisaną w systemie dziesiętnym, np. 13, na liczbę zapisaną w systemie dwójkowym. Możesz postąpić na dwa sposoby.

Sposób 1.

- Znajdź największą potęgę liczby 2 nie większą niż dana liczba.

$$8 = 2^3$$

- Oblicz różnicę danej liczby i wyszukanej potęgi, a następnie znajdź największą potęgę liczby 2 nie większą niż wyznaczona różnica.

$$13 - 8 = 5$$

$$4 = 2^2$$

- Obliczaj kolejne różnice wyznaczonej różnicy i wyszukanej potęgi.

$$5 - 4 = 1$$

$$1 = 2^0$$

- Zapisz liczbę za pomocą kolejnych potęg.

$$13 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1101_2$$

Co oznacza dwójka w indeksie dolnym

Liczby zapisywane w systemie niedziesiętnym zwyczajowo oznaczają się indeksem dolnym zapisanym w systemie dziesiętnym i wyrażającym podstawę danego systemu.

Sposób 2.

- Podziel liczbę przez 2 i zapisz resztę z dzielenia.

$$13 : 2 = 6 \text{ r. } 1$$

- Podziel uzyskany iloraz przez 2 i zapisz resztę z dzielenia.

$$6 : 2 = 3 \text{ r. } 0$$

- Powtarzaj dzielenie aż do momentu, gdy iloraz będzie równy 0.

$$3 : 2 = 1 \text{ r. } 1$$

$$1 : 2 = 0 \text{ r. } 1$$

- Wypisz rozwinięcie dwójkowe od ostatniej uzyskanej reszty.

$$13 = 1101_2$$

- Zamień na liczby dwójkowe następujące liczby dziesiętne: 10, 27, 31, 32, 44. Zastosuj najwygodniejszy dla siebie sposób. W razie potrzeby utwórz w arkuszu kalkulacyjnym tabelę zawierającą kolejne potęgi liczby.

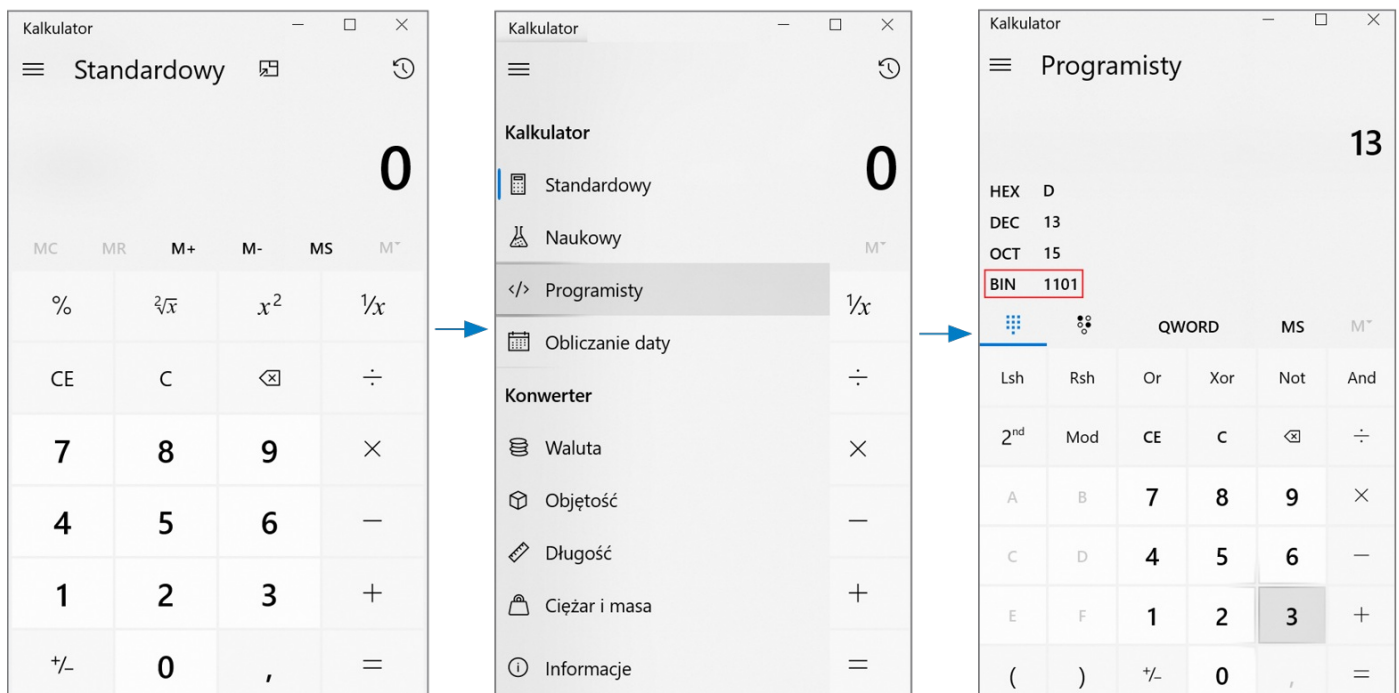
A jak wykonać zamianę odwrotną? Trzeba pomnożyć kolejne cyfry liczby dwójkowej przez kolejne potęgi liczby 2 i wszystko zsumować, np.

$$11001_2 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 8 + 1 = 25$$

- Zapisz w postaci liczb dziesiętnych następujące liczby dwójkowe: 111_2 , 1000_2 , 10001_2 , 11111111_2 .

Do zamiany liczb dziesiętnych na dwójkowe i odwrotnie można użyć również systemowego **Kalkulatora**.

- Otwórz **Kalkulator** – wybierz kolejno **Start** → **Programy** → **Akcesoria** → **Kalkulator**.
- Otwórz nawigację i w sekcji **Kalkulator** wybierz opcję **Programisty**.
- Wpisz liczbę 13 i odczytaj rozwinięcie dwójkowe – **BIN**.



Rys. 3. Liczba 13 w widoku **Programisty**

ZAPIS SZESNASTKOWY

W **Kalkulatorze** systemowym oprócz opcji **DEC** i **BIN** są jeszcze opcje **HEX** i **OCT**. Skrót **HEX** pochodzi od słowa *hexadecimal* (czytaj: heksadesymyl), czyli szesnastkowy. System ten ma 16 znaków i podstawę równą 16. Stosowany jest m.in. w programowaniu, adresowaniu IP (więcej na ten temat dowiesz się na lekcji 1.3), a także do opisu kolorów w językach **HTML** i **CSS** oraz w programach graficznych.

Skrót **OCT** pochodzi od słowa *octal* (czytaj: oktyl), czyli ósemkowy. System ósemkowy, czyli o podstawie 8, jest rzadziej stosowany w informatyce – programiści używają go do przekazywania do programów wartości związanych z systemem dwójkowym.

- Włącz **Kalkulator Programisty**, wpisz kolejne liczby w systemie dziesiętnym i obserwuj, jak zmieniają się wartości **HEX**. Nie mylisz się! W układzie szesnastkowym zastosowano dla liczb od 0 do 9 zapis cyfrowy, a dla liczb od 10 do 15 – zapis literowy: A, B, ... F.

- A teraz zamień na postać dwójkową oraz postać szesnastkową następujące liczby w postaci dziesiętnej: 255, 1000, 1024, 65 535, 65 536, 16 777 215.

Nazwa	HEX	Kolor
black	#000000	
silver	#C0C0C0	
gray	#808080	
white	#FFFFFF	
maroon	#800000	
red	#FF0000	
purple	#800080	
fuchsia	#FF00FF	
green	#008000	
lime	#00FF00	
olive	#808000	
yellow	#FFFF00	
navy	#000080	
blue	#0000FF	
teal	#008080	
aqua	#00FFFF	

Tab. 2. Przykładowe kolory w zapisie szesnastkowym RGB

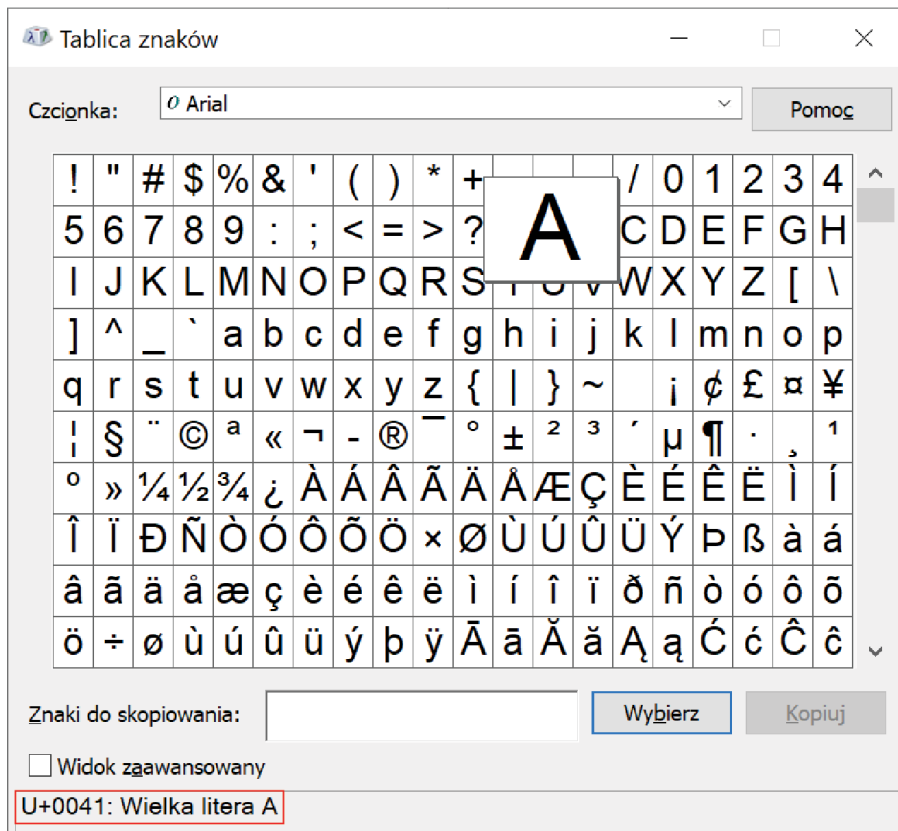
LITERY

Jeśli komputer posługuje się tylko zerami i jedynekami, to jak zapamiętuje litery? Oczywiście, wykorzystuje do tego celu zera i jedynki. Ale w jaki sposób?

Za pomocą standardu **UNICODE** (czytaj: junikołd). Opiera się on na standardzie **ASCII** (czytaj: aski), w którym każdemu znakowi przypisany jest numer kodowy w systemie dziesiętnym, np. litera A ma numer 65, litera a – 97. Ponieważ stworzony wiele lat temu amerykański system obsługiwał tylko 127 znaków, szybko okazał się niewystarczający – są przecież kraje mające specyficzne litery typu å, ã, ç, ž. Powstały wówczas nowe standardy, które miały po 256 znaków, z czego pierwsze 127 było identyczne ze starym ASCII. Ostatecznie opracowano UNICODE, system obejmujący symbole używane w niemal wszystkich językach świata, obsługiwany przez współczesne systemy i umożliwiający zakodowanie 137 994 znaków. Numery kodowe przyjęte w ASCII nie uległy zmianie – jedynie na początku dodano 00 i zastosowano zapis w systemie szesnastkowym. Sprawdź, jak to działa.

- Otwórz systemową **Tablicę znaków** – wybierz kolejno: **Start** → **Programy** → **Akcesoria systemu** → **Tablica znaków**.

- Wybierz znak A i sprawdź w dolnym polu okna jego numer kodowy.



Rys. 5. Numer kodowy litery A na systemowej tablicy znaków

- Za pomocą **Kalkulatora** znajdź wartość kodu litery A w systemach dziesiętnym i dwójkowym, następnie zrób to samo dla małej litery A.

ZADANIA

- Oprócz systemów pozycyjnych funkcjonują też inne systemy zapisu liczb, takie jak system rzymski. Podaj trzy przykłady wykorzystania zapisu rzymskiego.
- Zamień kody wybranej litery (wielkiej i małej) na postać dwójkową i szesnastkową. Do otrzymania listy kodów liter wykorzystaj arkusz kalkulatoryjny. W pierwszej kolumnie wpisz kolejne liczby od 1 do 127. W drugiej – wstaw funkcję **ZNAK**, której argumentem będzie liczba z kolumny pierwszej, znajdująca się w tym samym wierszu.
- Wyszukaj w Akademii Khana (pl.khanacademy.org) film *Dane binarne*. Obejrzyj go i zrób krótką notatkę o tym, w jaki sposób w komputerze kodowane są dźwięki.
- Zapisz swoje imię w postaci numerów kolejnych znaków w systemach szesnastkowym oraz binarnym.