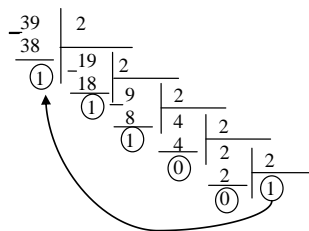


2. Представлення числових даних в комп'ютері ґрунтуються на використанні двійкової системи числення.

2.1. Розрізняють двійкову, п'ятіркову, вісімкову, десяткову, шістнадцяткову системи числення, в яких використовуються різні основи. Відповідно, в двійковій системі число **2**, у п'ятірковій – **5**, у вісімковій – **8**, у десятковій – **10**, у шістнадцятковій – **16**. Основа також говорить про кількість цифр, що застосовуються у відповідній системі числення:

Система числення	Основа	Символи
Двійкова	2	0, 1
П'ятіркова	5	0, 1, 2, 3, 4 або 0..4
Вісімкова	8	0..7
Десяткова	10	0..9
Шістнадцяткова	16	0..9, A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15)

Розглянемо приклад переведення цілого числа (**-39**) в двійкову систему числення. Для виконаємо ділення числа **39** із залишком на число **2**. Результат від цілочисельного ділення числа **39** на **2** дорівнює **19**, а залишок – **1**. Оскільки число **19** не менше **2**, то процес ділення продовжено. Результат ділення **19** на **2** дорівнює **9**, а залишок – **1**. Оскільки число **9** не менше **2**, то процес ділення продовжено. Результат ділення **9** на **2** дорівнює **4**, а залишок – **1**. Оскільки число **4** не менше **2**, то процес ділення продовжено. Результат ділення **4** на **2** дорівнює **2**, а залишок – **1**. Оскільки число **2** не менше **2**, то процес ділення продовжено. Результат ділення **2** на **2** менший **2**, тому процес ділення припинено. Отримані залишки і останній результат від ділення (вони обведені) записуємо в зворотному порядку. Вся процедура ділення з залишком наведена на рисунку:

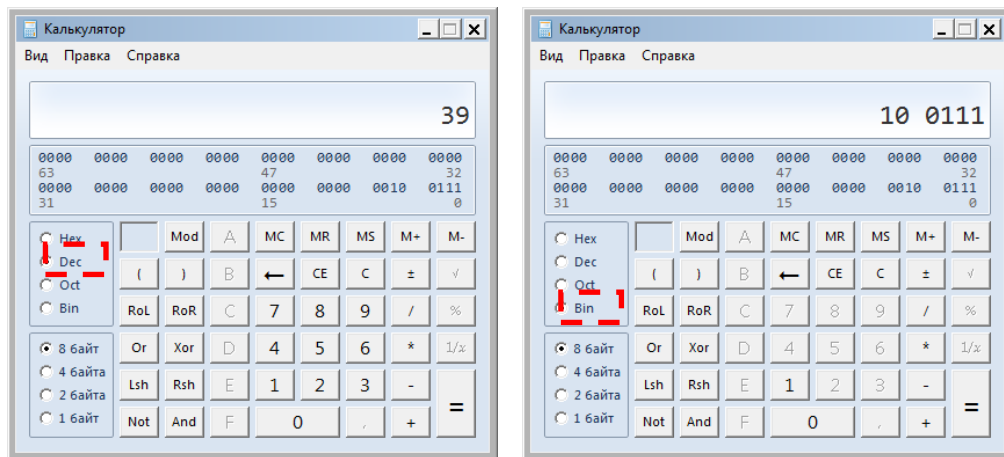


Отже, десяткове число **39**₍₁₀₎ у двійковій системі числення дорівнює **100111**₍₂₎.

За допомогою стандартного додатку «Калькулятор» можна здійснити перевірку розрахунків. Після завантаження «Калькулятора» («Пуск» → «Все програми» → «Стандартные» → «Калькулятор») виконують команду «Вид» → «Программист». Для обрання системи числення необхідно поставити перемикач у відповідне положення¹: «Hex» – число в шістнадцятковій системі числення; «Dec» – в десятковій; «Oct» – у вісімковій; «Bin» – у двійковій. З метою перевірки результатів переведення чисел з однієї системи числення в іншу необхідно лише ввести число в одній системі числення і змінити

¹ У калькуляторі використовуються тільки чотири системи числення – двійкова, вісімкова, десяткова і шістнадцяткова.

систему числення. Наприклад, десяткове число **39** у двійковій системі числення дорівнює **100111**, що збігається з обчисленим результатом:



Для зберігання цілих чисел можна використовувати два байти. Число представляється у двійковій системі числення, результат доповнюється нулями зліва у межах обраного формату. Останній розряд є знаковим, для додатного числа він дорівнює **0**, а для від'ємного – **1**. Схема зберігання така ^{**}.

1-ий байт								0-ий байт							
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Знак числа	Число														
	←														

Зберігання в комп'ютері від'ємного числа (**-39**):

1-ий байт								0-ий байт							
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Знак числа	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
	Число														

2.2. Кожне дійсне число можна представити у вигляді числа з плаваючою точкою. Якщо порівняти три наведених десяткових числа, то видно, що вони не розрізняються:

$$10,3 \cdot 10^0$$

$$1,03 \cdot 10$$

$$0,103 \cdot 10^2$$

Це число представлено в експоненційній формі, тобто у вигляді:

$$A = m \cdot q^p,$$

де **m** – мантиса (число менше **1**), **q** – основа системи числення, **p** – порядок.

Кожне дійсне число також зберігається у двійковому виді, тому десяткові числа необхідно перевести в двійкову систему числення.

Стандартний додаток **Калькулятор** на жаль не може переводити дійсні числа у двійкову систему числення. Для цього можна скористатися on-line

^{**} # – будь-яка двійкова цифра (0 або 1)

калькулятором (<https://planetcalc.ru/862/>). У поле **Исходное число** вводиться десяткове число для переведення у двійкову систему числення, а потім натискають кнопку **[Рассчитать]**. Як видно з рисунка число 11,38 у двійковій системі числення – **1011,01100001**.

Перевод дробных чисел из одной системы счисления в другую

Исходное число:

Основание системы счисления исходного числа:

Основание системы счисления переведенного числа:

Число знаков после запятой (точность):

Точность вычисления:

Однак двійкове число **1011,01100001** ще не представлено в експоненційному вигляді. Для цього кому необхідно змістити на 4 позиції вліво. Тобто **1011,01100001=0,101101100001·2⁴**. Зверніть увагу на числа червоного кольору – вони представлені в десятковій системі числення. Тому числа **2** і **4** також необхідно перевести у двійкову систему числення: **2₍₁₀₎=10₍₂₎**, **4₍₁₀₎=100₍₂₎**². Отже, десяткове число **11,38** у двійковій системі числення в експоненційному вигляді представляється таким чином:

$$11,38_{(10)} = \underline{0,101101100\ 001} \cdot 10^{100}$$

Для кодування дійсних чисел, представлених в експоненційній формі можна використовувати 2, 4, 8 або 16 байт. З чотирьох байтів (32 біти) 1 біт відводиться під знак числа, один – під знак порядку, 6 біт – під порядок і 24 біта – під мантису. Мантису числа розташовують починаючи з першого лівого біта:

3-ий байт								2-ий байт								1-ий байт								0-ий байт							
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Знак m	Знак p	p						m																							

Отже, число **11,38₍₁₀₎ = 0,101101100001·10¹⁰⁰** кодується у відповідності зі схемою:

3-ий байт								2-ий байт								1-ий байт								0-ий байт							
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Знак m	Знак p	p						m																							

² Це можна перевірити самостійно за допомогою додатку «Калькулятор».