

Системи числення

Системи числення. В цифрових пристроях в основі яких використовуються імпульсні пристрої, електронні елементи працюють в двох стійких станах, що характеризують подачу електричного сигналу, чи його припинення. Це означає, що якщо одному стану присвоїти значення 0, а іншому 1, то будь-ку інформацію можна надати в вигляді кодової комбінації нулів і одиниць. У інформаційних технологіях для кодування інформації застосовуються двійкова, десяткова, вісімкова, та шістнадцяткова системи.

Двійкова система числення - це система числення, база якої дорівнює двом та використовує для запису чисел тільки два символи: зазвичай 0 (нуль) та 1 (одиницю). Числа, представлені в цій системі часто називають двійковими або бінарними числами. Для запису числа у двійковій системі числення використовується представлення цього числа за допомогою степенів числа 2. Завдяки тому, що таку систему доволі просто використовувати в електричних схемах, двійкова система отримала широке розповсюдження у світі обчислювальних пристроїв.

Двійкове число можна представити як послідовність будь-яких об'єктів, які можуть знаходитися в одному з двох можливих станів. Наприклад: числа, що можуть приймати значення 0 або 1; вузли електричної схеми, які може бути, а може не бути знеструмлено. Зазвичай, для позначення двійкових чисел використовують нулі та одиниці. Перші персональні комп'ютери для відображення чисел мали ряд електричних лампочок (кожна з яких, зрозуміло, може або світитися, або бути вимкненою).

У двійковій системі будь-які числа зображують послідовністю двох цифр 0 і 1. Для запису числа у двійковій системі числення використовується представлення цього числа за допомогою степенів числа 2. При цьому кожен перший розряд більший за попередній у два рази.

Для перетворення з двійкової системи в десяткову використовують таку таблицю ступенів основи 2.

1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
------	-----	-----	-----	----	----	----	---	---	---	---

Наприклад, дано двійкове число 1101101В. Для конвертування в десяткове запишемо його як суму за розрядами таким чином:

$$1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 109$$

Можна записати у вигляді таблиці таким чином:

1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
				1	1	0	1	1	0	1
				+64	+32	+0	+8	+4	+0	+1

Пересувайтесь справа наліво. Під кожною двійковою одиницею напишіть її еквівалент у рядку нижче. Складіть отримані десяткові числа. Таким чином, двійкове число 1101101B рівнозначно десятковому 109D.

Для перетворення десяткового числа у двійкове, потрібно послідовно ділити десяткове число на основу двійкової системи – число 2. У частку потрібно записувати тільки ціле число.

Наприклад, 347D=XB-?

$347/2=173$ з залишком 1

$173/2=86$ з залишком 1

$86/2=43$ без залишку 0

$43/2=21$ з залишком 1

$21/2=10$ з залишком 1

$10/2=5$ без залишку 0

$5/2=2$ з залишком 1

$2/2=1$ без залишку 0

$1/2=0$ з залишком 1

Отже, ми ділимо кожне частне на 2 і записуємо залишок на кінець двійкового запису. Продовжуємо поділ до тих пір, поки частка не буде 0. Результат записуємо справа наліво. Тобто нижня цифра (1) буде самою лівою і т. д. В результаті отримуємо число 347D в двійковому записі: 110110101B.

Вісімкова система числення цілочисельна система числення з основою 8. Для представлення чисел в ній використовуються цифри 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Вісімкова система часто використовується в галузях, пов'язаних з цифровими пристроями. Характеризується легким переводом вісімкових чисел у двійкові і назад, шляхом заміни вісімкових чисел на триплети двійкових. Раніше широко використовувалася в програмуванні і взагалі в комп'ютерній документації, проте в наш час майже повністю витіснена шістнадцятковою.

Для переводу десяткового числа у вісімкове ділять десяткове число послідовно на 8, аж поки остання частка не стане меншою за вісім.

Наприклад, 89D=XQ-?

$89/8=11$ з залишком 1

$11/8=1$ з залишком 3

Вісімкове число записують, починаючи з останньої частки, яка є старшим розрядом вісімкового числа. В результаті отримуємо число 89D у вісімковому записі: 131Q.

Шістнадцяткова система числення — це позиційна система числення з основою 16. Тобто кожне число в ній записується за допомогою 16-ти символів. Арабські цифри від 0 до 9 відповідають значенням від нуля до дев'яти, а 6 літер латинської абетки A (10), B (11), C(12), D(13), E(14), F(15) відповідають значенням від десяти до п'ятнадцяти. Шістнадцяткова система числення широко використовується розробниками комп'ютерів та програмістами.

Для переведу десяткового числа у шістнадцяткове потрібно послідовно ділити десяткове число на основу шістнадцяткової системи - 16 доти, аж поки остання частка не стане меншою за 16.

Наприклад, 739D=XH-?

$739/16=46$ з залишком 3

$46/16=2$ з залишком 14

Шістнадцяткове число записують, починаючи з останньої частки, яка є старшим розрядом шістнадцяткового числа. В результаті отримуємо число 739D у шістнадцятковому записі: 2E3H.

Правила, за якими виконують арифметичні дії у двійковому коді. Рахувати у двійковій системі не складніше, ніж у будь-якій іншій. Скажімо, у десятковій системі, коли число у поточному розряді сягає десяти, то розряд обнуляється і одиниця додається до старшого. Наприклад: $9+1=10$, $44+7=51$; Аналогічним чином у двійковій системі: коли число в розряді сягає двох — розряд обнуляється і одиниця додається до старшого розряду. Тобто: $1+1=10$. Зверніть увагу, «10» у цьому записі — двійкове число, у десятковій системі це число записується як «2». А десяткове $9+1=10$ у двійковій системі буде виглядати так: $1001+1=1010$ (після додавання одиниці число в останньому розряді дорівнює двом, тож розряд обнуляється і одиниця додається до передостаннього (старшого) розряду).

Таблиця додавання

$$0 + 0 = 0$$

$$1 + 0 = 1$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 1 = 10 \quad (\text{перенесення у старший розряд})$$

Приклад додавання "стовпчиком"

		1	1	1	0
+			1	0	1
	1	0	0	1	1

Таблиця віднімання

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$10 - 1 = 1 \quad (\text{позика зі старшого розряду})$$

Приклад віднімання "стовпчиком"

-	1	0	0	1	1
			1	0	1
		1	1	1	0

Таблиця множення

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

Приклад множення "стовпчиком"

×				1	1	1	0
					1	0	1
+				1	1	1	0
		1	1	1	0		
	1	0	0	0	1	1	0

Таблиця для переведення десяткового числа в двійкове

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Таблиця для переведення десяткового числа в шістнадцяткове

0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A

11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

Контрольні запитання

1. Поясніть, які пристрої називають імпульсними. Які переваги надає використання імпульсних режимів в електронних пристроях?
2. Поясніть, що таке імпульс? Наведіть форми імпульсних сигналів?
3. Поясніть, що таке електронний ключ? Які електронні прилади використовують у якості ключів? Наведіть схеми їх вмикання.
4. Поясніть особливості роботи транзисторного ключа в стані відсічки та насичення.
5. Принципи надання інформації в цифрових пристроях.
6. Принципи двійкової системи числення та правила дій над числами.
7. Принципи вісімкової системи числення.
8. Принципи шіснадцяткової системи числення.