Практичне заняття 13. **Системи числення**

Завдання на практичне заняття

1. Число № 1 (300 + 5 ˣ № за списком) і число № 2 (10 + ост. цифра № за списком), записані в десятковій системі числення, перевести з десяткової системи числення в двійкову, вісімкову і шістнадцяткові системи числення.

Результат перевірити, шляхом зворотного переводу одержаних чисел в десяткову систему числення.

2. Числа № 1 і № 2, записані в двійковій системі числення, додати, відняти, помножити, поділити між собою. Результат обчислення перевірити шляхом переводу одержаного двійкового числа, що повинно відповідати результатам арифметичних дій над десятковими числами, в десяткову систему числення.

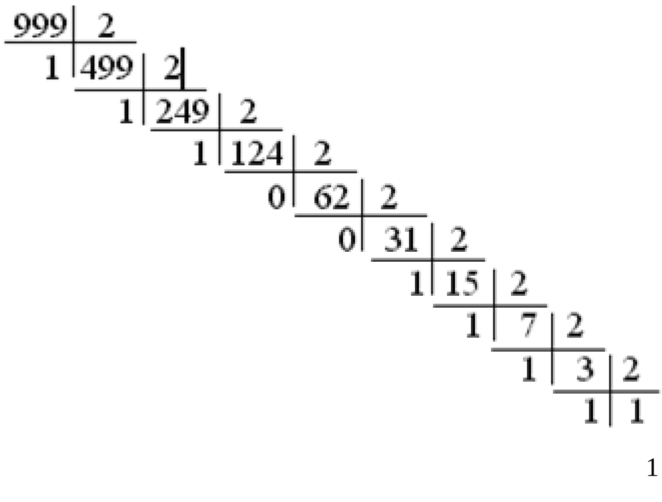
Вказівки до виконання завдань

Система числення з основою N=2 є позиційною системою числення і нічим не відрізняється від позиційної система числення з будь-якою основою. Але для комп'ютера ця система числення має перевагу - її алфавіт має лише два символи 0 і 1. Тобто, для фіксації її символів достатньо мати деякий пристрій, що може мати два суттєво різних і стійких стани.

Для переведення запису чисел з десяткової системи числення з основою *p* необхідно ділити на число *p*, фіксуючи остачу, що належить алфавіту системи числення *p*. Процесс продовжувати доти, доки частка від ділення більша або рівна *p*. запис числа починається з частки і завершується записом першої остачі.

У двійковому записі числа важко відразу визначити його значення, немає поняття імені саме двійкового числа, важко зіставити ланцюжок 1 і 0 із його змістом. Таким чином виникає потреба перетворювати двійкові записи у десяткові і навпаки.

Приклад: Перевести число $999_{(10)}$ у двійкову систему числення і навпаки:



Отримаємо:

$999_{(10)} = 1111100111_{(2)}$

Зворотній перевід:

$1111100111_{(2)} = 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 999_{(10)}$

($2^{10} = 1024$; $2^9 = 512$; $2^8 = 256$; $2^7 = 128$; $2^6 = 64$; $2^5 = 32$; $2^4 = 16$; $2^3 = 8$; $2^2 = 4$; $2^1 = 2$; $2^0 = 1$).

У програмуванні вагоме місце займають вісімкова й шістнадцяткова системи числення, які використовуються для скороченого запису двійкових кодів.

У вісімковій системі числення в якості цифр використовують цифри: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Принцип переводу чисел аналогічний, розглянутому вище.

Приклад: Перевести число $999_{(10)}$ у вісімкову систему числення і навпаки:

Отримаємо: $999_{(10)} = 1747_{(8)}$

Зворотній перевід: $1747_{(8)} = 1 \cdot 8^3 + 7 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 999$

($8^5 = 32768$; $8^4 = 4096$; $8^3 = 2^9 = 512$; $8^2 = 2^6 = 64$; $8^1 = 8$; $8^0 = 1$).

Для переведення числа з двійкової системи числення у вісімкову необхідно розбити число на 3 розряди (оскільки $8 = 2^3$), починаючи з правої сторони.

Наприклад, $1111100111_{(2)} = 001\ 111\ 100\ 111_{(2)} = 1\ 7\ 4\ 7_{(8)}$.

В шістнадцятковій системі потрібно 16 символів, в якості яких використовують арабські цифри і п'ять букв латинського алфавіту, що утворюють послідовність: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F (десяткові еквіваленти символів: A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15).

Принцип переводу чисел аналогічний, розглянутому вище.

Приклад: Перевести число $999_{(10)}$ у шістнадцяткову систему числення і навпаки.

Отримаємо: $999_{(10)} = 3E7_{(16)}$

Зворотній перевід: $3E7_{(16)} = 1 \cdot 16^2 + 14\ (E) \cdot 16^1 + 7 \cdot 16^0 = 999$

($16^5 = 1048576$; $16^4 = 65536$; $16^3 = 4096$; $16^2 = 2^8 = 256$; $16^1 = 16$; $16^0 = 1$).

Для переведення числа з двійкової системи числення у вісімкову необхідно розбити число на 4 розряди (оскільки $16 = 2^4$), починаючи з правої сторони.

Наприклад, $1111100111_{(2)} = 0011\ 1110\ 0111_{(2)} = 3E7_{(16)}$

Щоб відрізняти двійкове число від десяткового наприкінці двійкового числа пишуть літеру «B», для вісімкового – літеру «Q», а для шістнадцяткового – літеру «H». Наприклад: 999, 3E7H, 1747Q, 1111100111B.

Арифметичні дії у різних системах числення

Арифметичні дії у різних системах числення здійснюються за таким самим принципом, як у десятковій, тобто по розрядах.

Додавання. В основі додавання двійкової системи числення лежить таблиця додавання однорозрядних двійкових чисел:

0 + 0 = 00 ; 0 + 1 = 01 ; 1 + 0 = 01 ; 1 + 1 = 10

<u>Приклад:</u> $110_{(2)} + 11_{(2)} = 1001_{(2)}$

$$
\begin{array}{r}
110_{(2)} \\
+ \\
11_{(2)} \\
1001_{(2)}
\end{array}
$$

В результаті сумування двох одиниць наймолодшого розряду буде 0 і перенесення 1 в старший розряд. Таким чином, починаючи з 3-го розряду, сумуються дві цифри: одна з відповідного доданку і перенесена 1 з попереднього розряду. Сумування проводиться розряд за розрядом до найстаршого розряду.

Віднімання. В основі лежить таблиця віднімання однозначних двійкових чисел. При відніманні від меншого числа (0) більшого (1) виконується позичання із старшого розряду

Приклад: $110_{(2)} - 11_{(2)} = 11_{(2)}$

$110_{(2)}$
-
$11_{(2)}$
$11_{(2)}$

Множення. В основі множення лежить таблиця множення однозначних чисел:

Приклад: $110_{(2)} * 11_{(2)} = 10010_{(2)}$

$110_{(2)}$
x
$11_{(2)}$
_ 110
110
$10010_{(2)}$

Ділення.

Приклад: $110_{(2)} : 11_{(2)} = 10_{(2)}$

110 | 11
11 10
0

Отже, за таким принципом арифметичні дії можна виконувати у будь-якій системі числення.

00000	00	00
00001	01	01
00010	02	02
00011	03	03
00100	04	04
00101	05	05
00110	06	06
00111	07	07
01000	08	08
01001	09	09
01010	0A	10
01011	0B	11
01100	0C	12
01101	0D	13
01110	0E	14
01111	0F	15
10000	10	16
10001	11	17
10010	12	18
10011	13	19
10100	14	20
10101	15	21
10110	16	22
10111	17	23
11000	18	24
11001	19	25
11010	1A	26
11011	1B	27
11100	1C	28
11101	1D	29
11110	1E	30
11111	1F	31