

УДК 519.217

Пелех О. – ст. гр. КТ-22

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## ПОЗИЦІЙНА СИСТЕМА ЧИСЛЕННЯ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Демчишин О.І.

Є три способи запису чисел за допомогою цифр: 1) позиційні системи числення (ПСЧ); 2) змішані СЧ; 3) непозиційні СЧ. В ПСЧ при записі числа значення кожної цифри залежить від її місця в послідовності цифр. Загальноприйнятою зараз є 10-ва ПСЧ з основою (число, яке показує у скільки разів одиниця наступного розряду більша від одиниці попереднього) рівною десять. Поширеною формою запису числа є скорочена форма запису розкладання по ступенях основи СЧ, наприклад:  $130678 = 1 \cdot 10^5 + 3 \cdot 10^4 + 0 \cdot 10^3 + 6 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$ . Тут 10 є основою СЧ, а показник ступеня - це номер позиції цифри в записі числа (нумерація ведеться з права на ліво, починаючи з 0).

Вибір СЧ для представлення чисел в пам'яті комп'ютера має велике значення. При її виборі враховуються такі вимоги, як надійність представлення чисел при використанні фізичних елементів, економічність (використання таких систем, в яких кількість елементів для представлення чисел з деякого діапазону була б мінімальною). Для зображення цілих чисел від 1 до 999 в 10-вій СЧ достатньо трьох розрядів, тобто трьох елементів. Оскільки кожен елемент може знаходитися в десяти станах, та загальна кількість станів - 30, в 2-вій СЧ:  $999_{10} = 1111100_2$ , необхідна кількість станів - 20 (індекс внизу числа - основа СЧ). Поширеною для представлення чисел в пам'яті комп'ютера є 2-ва СЧ, для зображення числа в якій, необхідно дві цифри (0 і 1), тобто достатньо двох стійких станів. Оскільки  $2^3=8$ , а  $2^4=16$ , то кожних три 2-ві розряди числа утворюють один 8-вий, а кожні чотири - один 16-вий. Тому для скорочення запису адрес і вмісту оперативної пам'яті комп'ютера використовують 16-ву і 8-ву СЧ.

Для відладки програм і в інших ситуаціях в програмуванні актуальною є проблема перекладу чисел з однієї ПСЧ в іншу. Якщо основа нової СЧ дорівнює деякій мірі старої СЧ, то алгоритм перекладу дуже простий: потрібно згрупувати справа наліво розряди в кількості, рівній показнику ступеня і замінити цю групу розрядів відповідним символом нової СЧ. Цим алгоритмом зручно користуватися при перекладі числа з 2-вої СЧ у 8-ву або 16-ву. Наприклад,  $10110_2 = \underline{10} \ \underline{110} = 26_8$ ,  $1011100_2 = \underline{101} \ \underline{1100} = 5C_{16}$ . І навпаки:  $472_8 = \underline{100} \ \underline{111} \ \underline{010} = 100111010_2$ ,  $B5_{16} = \underline{1011} \ \underline{0101} = 10110101_2$ . Алгоритми перекладу чисел з однієї ПСЧ в іншу:

1)  $A = a_n f^n + \dots + a_1 f^1 + a_0 f^0$ , де  $a_0, a_1, \dots, a_n$  - цифри, а  $f$  - основа СЧ.

з 2-ої в 10-ву:  $110100101_2 = 1 \cdot 10_2^8 + 1 \cdot 10_2^7 + 0 \cdot 10_2^6 + 1 \cdot 10_2^5 + 0 \cdot 10_2^4 + 0 \cdot 10_2^3 + 1 \cdot 10_2^2 + 0 \cdot 10_2^1 + 1 \cdot 10_2^0 = 1 \cdot 2_{10}^8 + 1 \cdot 2_{10}^7 + 0 \cdot 2_{10}^6 + 1 \cdot 2_{10}^5 + 0 \cdot 2_{10}^4 + 0 \cdot 2_{10}^3 + 1 \cdot 2_{10}^2 + 0 \cdot 2_{10}^1 + 1 \cdot 2_{10}^0 = 421_{10}$

2) Ділим А на  $f$  - отримаєм частку  $q_1 \dots q_{n-1}$  і остачу  $a_0^f \dots a_{n-1}^0$ :

з 10-вої в 2-ву:  $25 / 2 = 12$ , остача 1;  $12 / 2 = 6$ , остача 0;  $6 / 2 = 3$ , остача 0;  $3 / 2 = 1$ , остача 1;  $1 / 2 = 0$ , остача 1. Отримали  $25_{10} = 11101_2$ .

3)  $a_n = ([A/p_n] \bmod f)$ , де  $p_n = 1 \dots n$ ,  $[A/p_n]$  - ціла частина від частки:

$([25/1] \bmod 2) = 1$ ,  $([25/2] \bmod 2) = 0$ ,  $([25/4] \bmod 2) = 0$ ,  $([25/8] \bmod 2) = 1$ ,  $([25/16] \bmod 2) = 1$ . Отримали  $25_{10} = 11101_2$ .

Залежність щільності запису інформації від підстави СЧ виражається функцією  $y = \ln(x)/x$ . Функція має максимум при  $x = e \approx 2,718\dots$  З цілочисельних СЧ найбільшою щільністю запису інформації володіє трійкова СЧ з основою рівним трьом.