

Лекція. ПОДАННЯ ДІЙСНИХ ЧИСЕЛ У ПАМ'ЯТІ КОМП'ЮТЕРА

- 1. Переведення дійсних чисел у двійкову систему числення.**
- 2. Нормалізація чисел.**
- 3. Загальне подання (формат) дійсного числа в пам'яті комп'ютера згідно стандарту IEEE 754-2008 (ISO/IEC/IEEE 60559:2011).**
- 4. Приклад подання дійсного 32-бітного числа.**

1. Переведення дійсних чисел у двійкову систему числення

Приклад. $14,125_{10} \rightarrow X_2$

1. $14_{10} \rightarrow 1110_2$

2. Множимо частину після коми на 2.

0,125₁₀

0,25

0,5

1,0

Результат

0,125₁₀ $\rightarrow$ 0,001

$14,125_{10} \rightarrow 1110,001_2$

Перевірка

3 2 1 0 -1 -2 -3

$1110,001_2$

$1110_2 = 0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^3 = 0 + 2 + 4 + 8 = 14_{10}$

-1 -2 -3

$,001_2 = 0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 0 + 0 + 1/2^3 = 1/8 = 0,125_{10}$

Проблема !!!

$1/3 = 0,33333333... = 0,(3)$ – це три в періоді.

$0,3_{10} \rightarrow X_2$

,3
0,6
1,2
0,4
0,8
1,6
1,2
0,4
0,8
1,6

...

$X_2 = 0,010011001(1001)$

$0,3_{10} = 0,0(1001)_2$ – це 1001_2 в періоді

2. Нормалізація чисел.

Нормалізація десяткових чисел

$$P = 1500,0 \text{ Ват} = 1,5 \times 10^3 \text{ Ват}$$

$$t = 0,0000185 \text{ с} = 1,85 \times 10^{-5} \text{ с}$$

$$0,0000004597 = 4,597 \times 10^{-7}$$

$$14,125 = 1,4125 \times 10^1$$

Нормалізація двійкового числа

Нормалізоване двійкове число записане у загальному вигляді

$$\pm 1, m_2 \times 2^p$$

де m_2 – двійкова мантиса числа,

2^p – порядок числа.

Приклади:

$$1110,001_2 = 1,110001_2 \times 2^3 \text{ (} 2^3 \text{ – в десятк. системі)}$$

$$0,0000001011_2 = 1,011_2 \times 2^{-7} \text{ (} 2^{-7} \text{ – в десятк. системі)}$$

Проблеми (виключення)

$0,0_2$ – не нормалізується !!!

3. Загальне подання (формат) дійсного числа в пам'яті комп'ютера згідно стандарту IEEE 754-2008 (ISO/IEC/IEEE 60559:2011)

Дійсні числа

Знакові завжди !!!

32 бітні (float),

64 бітні (double),

80 (long double),

128 бітні,

256 бітні.

Загальна структура (формат) подання дійсного числа

1 – прихований розряд (не у всіх)

S	Характеристика			Нормалізована мантиса				
N-1	N-2					...	1	0
Біти								

Подання (формат) дійсного 32-бітного числа

1 – прихований розряд

S	Характеристика			Нормалізована мантиса				
31	30	...	23	22	21	...	1	0
Біти								

Подання (формат) дійсного 64-бітного числа

1 – прихований розряд

S	Характеристика			Нормалізована мантиса				
63	62	...	52	51	50	...	1	0
Біти								

Подання (формат) дійсного 80-бітного числа (прихований розряд входить в нормалізовану мантису)

S	Характеристика			Нормалізована мантиса				
79	78	...	64	63	62	...	1	0
Біти								

Приклад. Подання (формат) дійсного 32-бітного числа **-1.0** в BIN та HEX-кодi

1 – прихований розряд

S	Характеристика								Нормалізована мантиса							
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19		1	0	
Біти																
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		0	0	
HEX-код																
B				F				8				0		0 0 0 0		

1 – прихований розряд

Знак (1 біт)	Характеристика	Нормалізована мантиса
--------------	----------------	-----------------------

Знак S

0 – плюс

1 – мінус

Характеристика

32 бітне число – 8 бітів

64 бітне число – 11 бітів

80 бітне число – 15 бітів

Характеристика = Зміщення + Порядок

Зміщення (Числова константа для відповідної довжини числа)

32 бітне = $7F_{16}$

64 бітне = $7FF_{16}$

80 бітне = $3FFF_{16}$

Приклад.

Число $14,125_{10}$ записати у 32-бітному форматі (поданні).

Розв'язок:

1) Переведення десяткового дійсного числа у двійкову систему числення

$$14,125_{10} = 1110,001_2$$

2) Нормалізація отриманого двійкового числа

$$1110,001_2 = 1,110001_2 \times 2^3$$

Нормалізована мантиса = 110001₂

Порядок = $3_{10} = 3_{16}$

3) Розрахунок характеристики

Зміщення для 32 бітного числа = $7F_{16}$

Характеристика = $7F_{16} + 3_{16} = 82_{16} = 10000010_2$

4) Формування двійкового дійсного 32-бітного числа

Знак (плюс) – 0

Характеристика = 10000010₂

Нормалізована мантиса = 110001₂

Знак Характеристика Нормалізована мантиса

0 10000010 11000100000000000000000

4 1 6 2 0 0 0 0₁₆

Якщо не вистачає бітів для формування числа відповідної довжини – проводиться операція доповнення нулями до правої частини мантиси

00000000000000000000 – доповнені нулі (нульові біти)
мантиси

Дійсне 32 бітне число у двійковому вигляді

01000001011000100000000000000000₂

01000001011000100000000000000000₂
4 1 6 2 0 0 0 0₁₆

В пам'яті комп'ютера число $14,125_{10}$ буде подано як
41620000₁₆