

Средняя общеобразовательная школа № 654 имени А.Д. Фридмана

Представление вещественных чисел в двоичном коде

Информатика

10 классы

Профильная подготовка

Учитель: *Ермаков Максим Геннадьевич*

Терминология

- *Нормализованная форма числа* – представление числа в виде произведения мантиссы на степень числа 10.
- *Мантисса* – представление числа в виде дроби, целая часть которой находится в интервале $[1;10)$.
- *Порядок* – показатель степени числа 10, при котором произведение этой степени на мантиссу равно исходному числу.

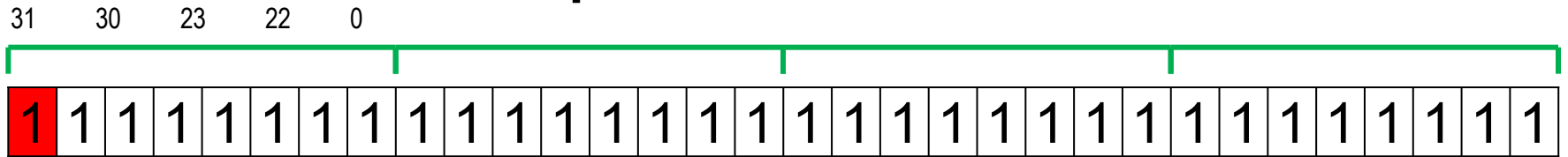
Точность представления чисел

Представление вещественного числа в виде двоичного числа принято называть представлением в *формате с плавающей запятой*.

Различают:

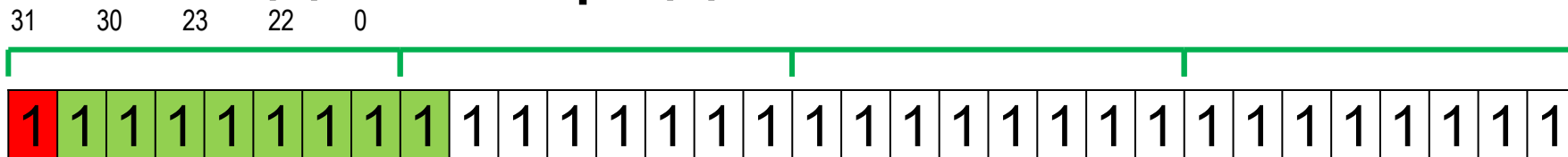
- *числа одинарной точности* – представление вещественного числа в формате 32-разрядного двоичного числа;
- *числа двойной точности* – представление вещественного числа в формате 64-разрядного двоичного числа.

Кодовое представление числа



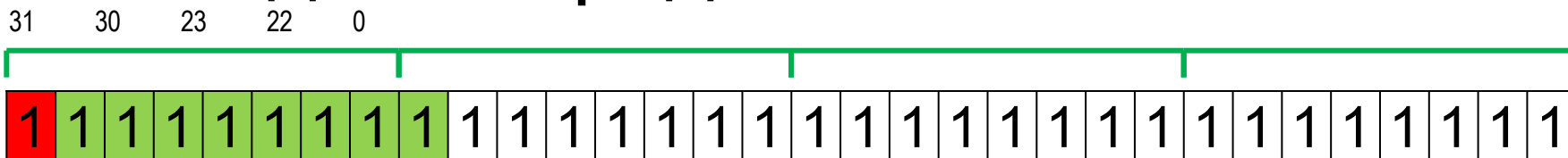
Знак

Кодовое представление числа



Знак Смещенный порядок

Кодовое представление числа



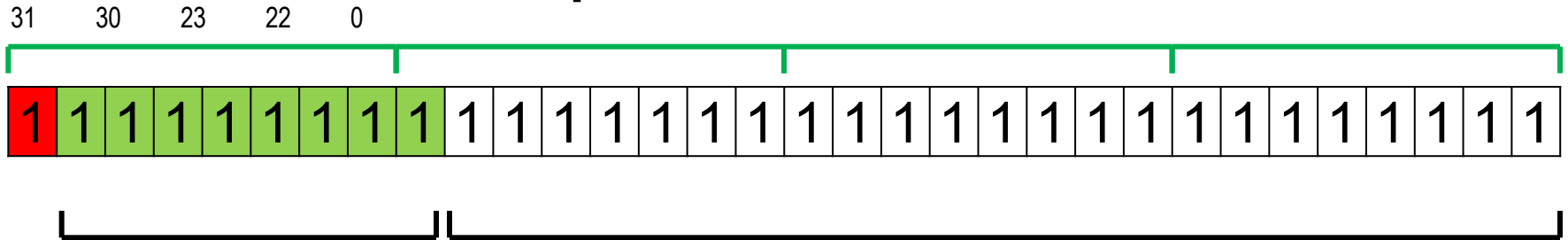
Знак Смещенный порядок

СП – Смещенный порядок числа

p – Порядок или Истинный порядок числа

$$СП = 127 + p$$

Кодовое представление числа



Знак Смещенный порядок Дробная часть мантииссы

СП – Смещенный порядок числа

p – Истинный порядок числа

$$СП = 127 + p$$

Условности

- Число представляется в виде $\pm m \cdot 10^{\pm p}$, где m ($1 \leq m < 10$) – мантисса и p – порядок
- Чтобы не хранить знак порядка, принято использовать «смещенный порядок» $СП = p + 127$
- В двоичной арифметике целая часть m всегда «1», поэтому эту «1» принято «выбрасывать» из двоичного кода числа. (Правило не касается числа «ноль».)
- Число «ноль» – принято изображать числом со $СП = 00000000$, т.е. числом из 32-х «0»
- Понятие « ∞ » – принято изображать числом со $СП = 11111111$
- Числа из 32-х «1» не существует – переполнение разрядной сетки

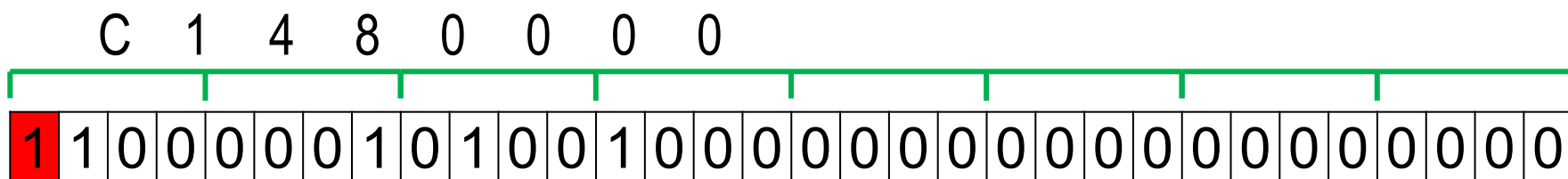
Порядок перевода числа из формата с плавающей

запятой

- Перевести число из шестнадцатиричной системы счисления в двоичную.
- Определить знак числа по старшему биту.
- Выделить порядок числа из смещенного.
- Определить мантиссу числа по дробной части.
- Составить нормализованную форму двоичного числа.
- Переписать двоичное число в «обычном» представлении.
- Перевести число в десятичную систему счисления.

Пример №1

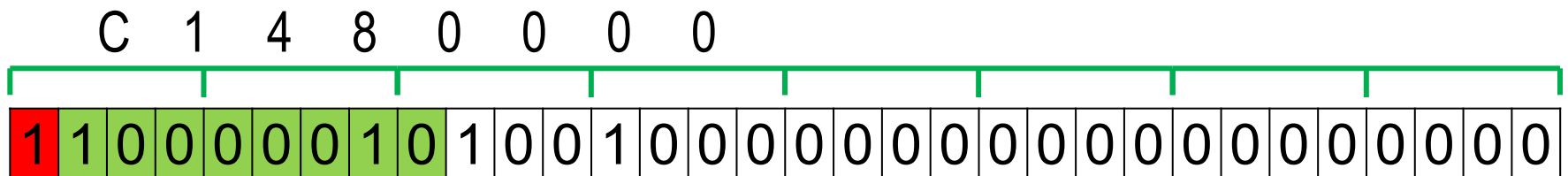
Определить, какое число задано кодом С1480000₁₆



Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Пример №1

Определить, какое число задано кодом С1480000₁₆

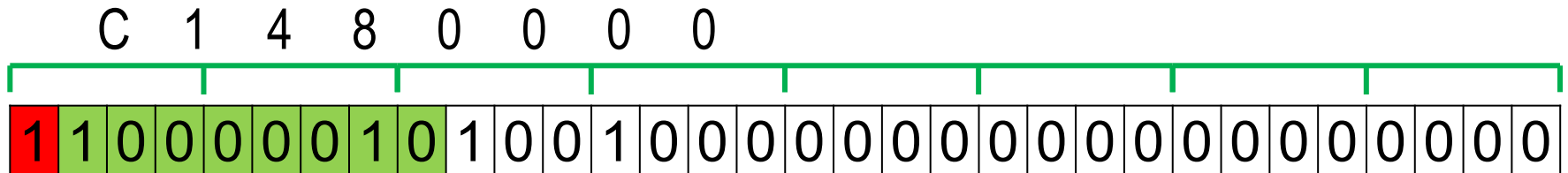


Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Порядок СП= $10000010_2 = 130$

Пример №1

Определить, какое число задано кодом $C1480000_{16}$



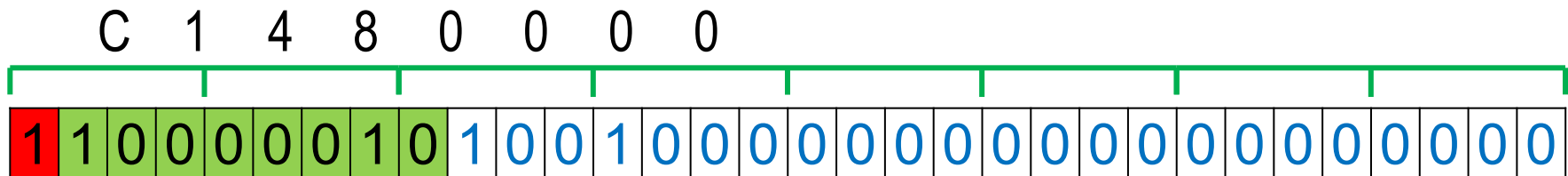
Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Порядок СП= $10000010_2 = 130$

$$p = 130 - 127 = 3$$

Пример №1

Определить, какое число задано кодом $C1480000_{16}$



Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

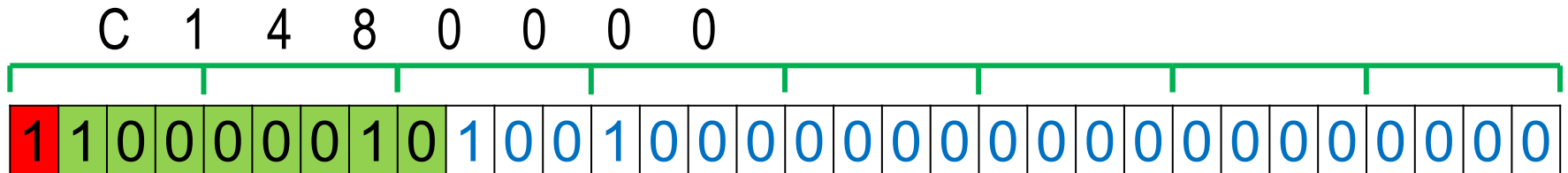
Порядок СП = $10000010_2 = 130$

$$p = 130 - 127 = 3$$

Мантисса: $m = 1,100\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000_2$

Пример №1

Определить, какое число задано кодом C1480000₁₆



Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Порядок СП = $100000010_2 = 130$

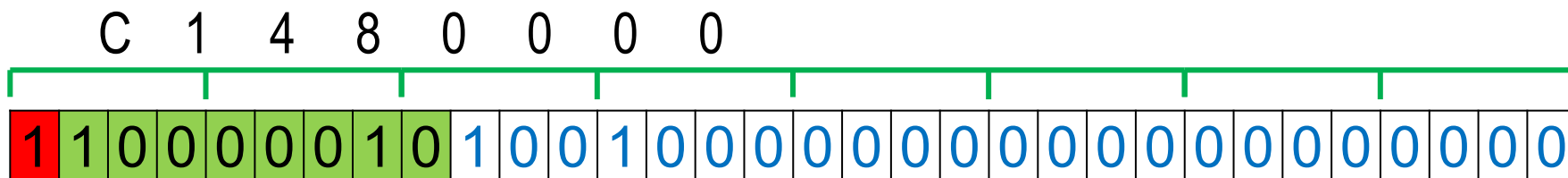
$$p = 130 - 127 = 3$$

Мантисса: $m = 1,100\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000_2$

$$- 1,1001_2 \cdot 10_2^3 = - 1100,1_2 = - 12,5$$

Пример №1

Определить, какое число задано кодом C1480000₁₆



Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Порядок СП = $10000010_2 = 130$

$$p = 130 - 127 = 3$$

Мантисса: $m = 1,100\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000_2$

$$- 1,1001_2 \cdot 10_2^3 = - 1100,1_2 = - 12,5$$

Ответ: $-12,5$

Задачи

1. Определить, какое число задано кодом $C3340000_{16}$?
2. Определить, какое число задано кодом $C1CD0000_{16}$?
3. Определить, какое число задано кодом $41CA0000_{16}$?

Домашнее задание №1

Записать в тетрадь:

- тему презентации;
- определения понятий: *нормализованная форма числа, порядок, мантисса, формат с плавающей запятой*;
- алгоритм перевода числа из **Ф**ормата с **П**лавающей **З**апятой (**ФПЗ**);
- пример перевода числа из ФПЗ;
- решения задач №2 и №3 со слайда 18.

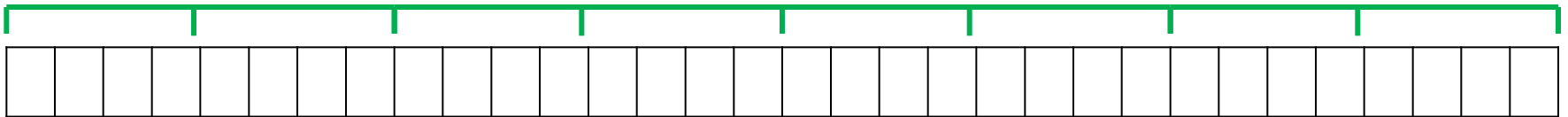
Порядок перевода числа в формат с плавающей запятой

- Перевести модуль числа из десятичной системы счисления в двоичную.
- Представить двоичное число в нормализованной форме.
- Рассчитать смещённый порядок числа.
- Разместить знак числа, порядок и мантису в соответствующие разряды сетки.
- Перевести полученное число в шестнадцатиричную систему счисления

Пример №2

Определить 16-ричное представление числа $-35,25$

1) Т.к. число отрицательное, то знаковый бит «1».



Пример №2

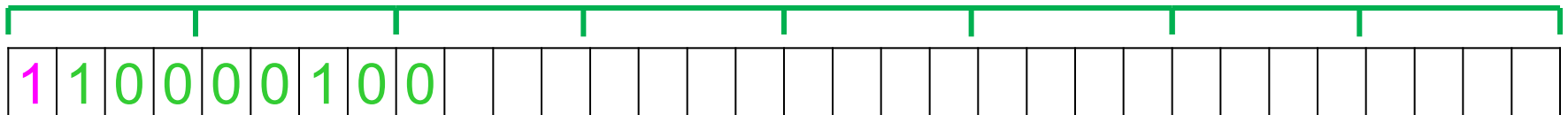
Определить 16-ричное представление числа $-35,25$

1) Т.к. число отрицательное, то знаковый бит «1».

$$2) 35,25 = 32 + 3 + 0,25 = 10\ 0000_2 + 11_2 + 0,01_2 = 10\ 0011,01_2$$

$$3) 10\ 0011,01_2 = 1,0001\ 101_2 \cdot 10_2^5$$

$$4) \text{Порядок } p = 5 \Rightarrow \text{СП} = 5 + 127 = 4 + 128 = 1000\ 0100_2$$



Пример №2

Определить 16-ричное представление числа -35,25

1) Т.к. число отрицательное, то знаковый бит «1».

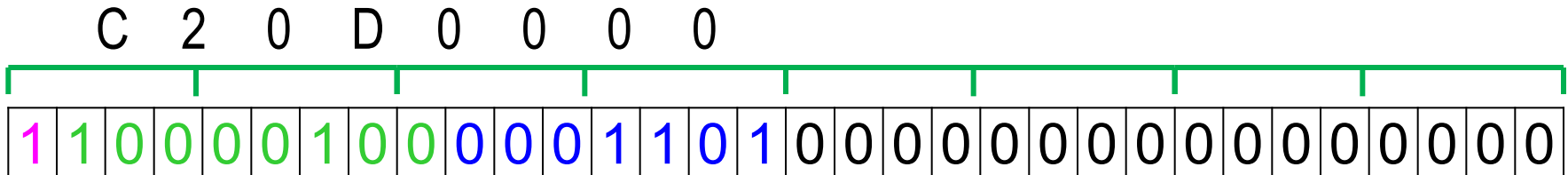
$$2) 35,25 = 32 + 3 + 0,25 = 10\ 0000_2 + 11_2 + 0,01_2 = 10\ 0011,01_2$$

$$3) 10\ 0011,01_2 = 1,0001\ 101_2 \cdot 10_2^5$$

$$4) \text{Порядок } p = 5 \Rightarrow \text{СП} = 5 + 127 = 4 + 128 = 1000\ 0100_2$$

$$5) \text{Мантисса: } m = 1,0001\ 101_2$$

Целая часть 1, отбрасывается, дробная 0001 101 – записывается в разрядную сетку и дополняется «нулями»

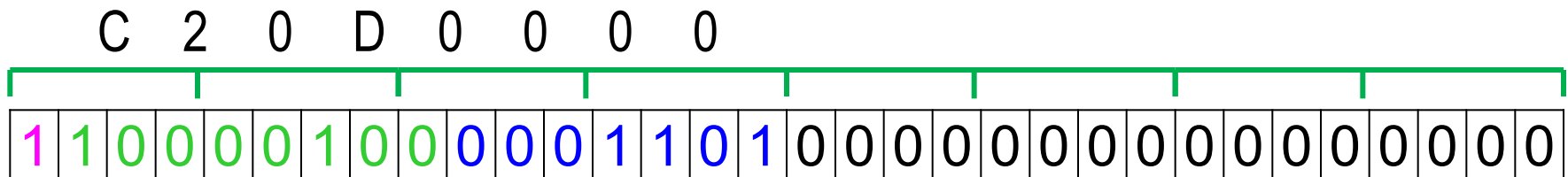


Пример №2

Определить 16-ричное представление числа $-35,25$

- 1) Т.к. число отрицательное, то знаковый бит «1».
- 2) $35,25 = 32 + 3 + 0,25 = 10\ 0000_2 + 11_2 + 0,01_2 = 10\ 0011,01_2$
- 3) $10\ 0011,01_2 = 1,0001\ 101_2 \cdot 10_2^5$
- 4) Порядок $p = 5 \Rightarrow \text{СП} = 5 + 127 = 4 + 128 = 1000\ 0100_2$
- 5) Мантисса: $m = 1,0001\ 101_2$

Целая часть 1, отбрасывается, дробная 0001 101 – записывается в разрядную сетку и дополняется «нулями»



Ответ: C20D 0000₁₆

Задачи

4. Определить 16-ричное представление 13,375
5. Определить 16-ричное представление -43,75
6. Определить 16-ричное представление -123,625

Домашнее задание №2

Записать в тетрадь:

- алгоритм представления десятичного числа в формате с плавающей запятой (ФПЗ);
- пример перевода числа в ФПЗ;
- решения задач №4 и №5 со слайда 28.