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

31 30 23 22 0

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

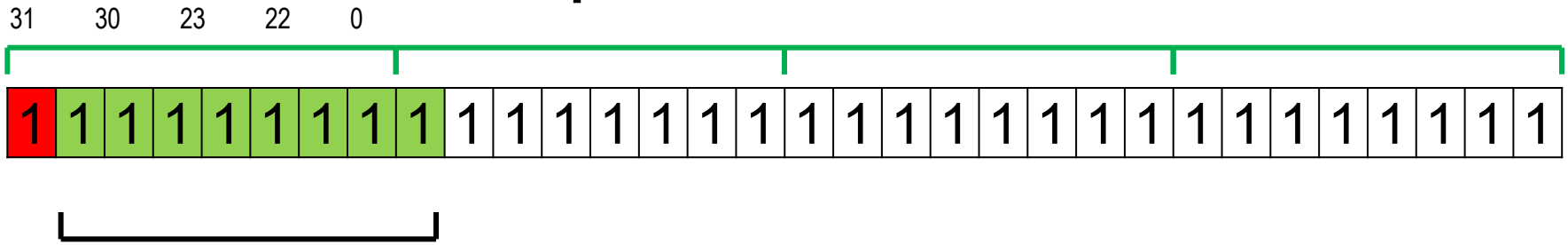
Кодовое представление числа

31 30 23 22 0

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

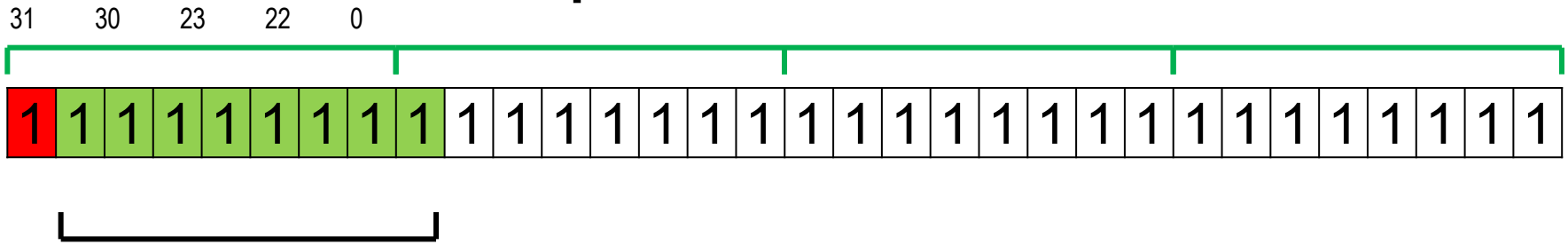
Знак

Кодовое представление числа



Знак Смещенный порядок

Кодовое представление числа



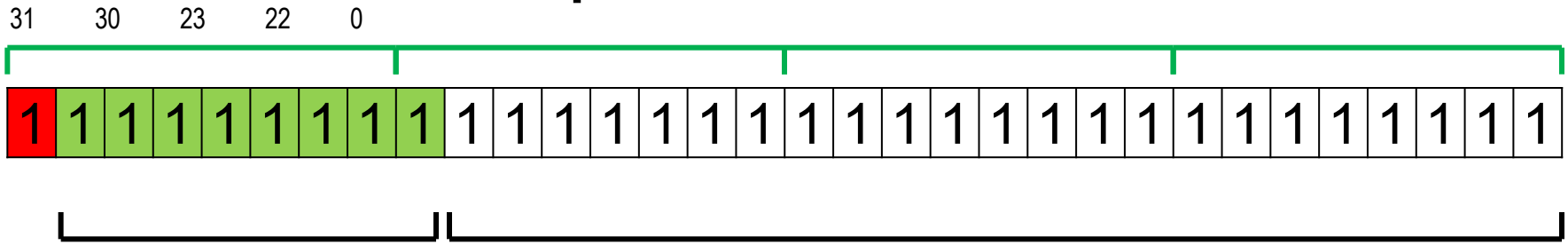
Знак Смещенный порядок

СП – Смещенный порядок числа

р – Порядок или Истинный порядок числа

$$СП = 127 + р$$

Кодовое представление числа



Знак Смещенный порядок Дробная часть мантиссы

СП – Смещенный порядок числа
p – Истинный порядок числа

$$СП = 127 + p$$

Условности

- Число представляется в виде $\pm\mathbf{m}\bullet 10^{\pm\mathbf{p}}$, где **m** ($1 \le m < 10$) – 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 $C1480000_{16}$

C	1	4	8	0	0	0	0
1100	0001	0100	1000	0000	0000	0000	0000

Пример №1

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

C	1	4	8	0	0	0	0

1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Пример №1

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

C	1	4	8	0	0	0	0

1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Порядок СП=10000010_2 = 130

Пример №1

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

C	1	4	8	0	0	0	0

1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

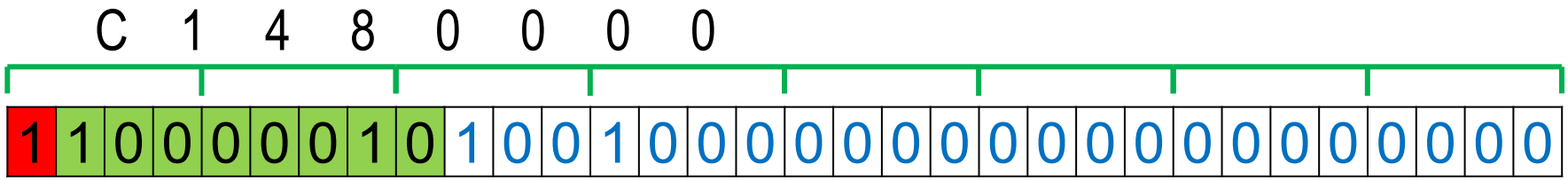
Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

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 $C1480000_{16}$

C	1	4	8	0	0	0	0

1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Порядок СП=10000010_2 = 130

p = 130 – 127 = 3

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

$-1{,}1001_2 \bullet 10_2^{\ 3} = -1100{,}1_2 = -12{,}5$

Пример №1

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

C	1	4	8	0	0	0	0

1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Знаковый бит «1» показывает, что число отрицательное.

Порядок СП=10000010_2 = 130

p = 130 – 127 = 3

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

$-1{,}1001_2 \bullet 10_2^{\ 3} = -1100{,}1_2 = -12{,}5$

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 Формата с Плавающей Запятой (ФПЗ);
- пример перевода числа из ФПЗ;
- решения задач №2 и №3 со слайда «Задачи».

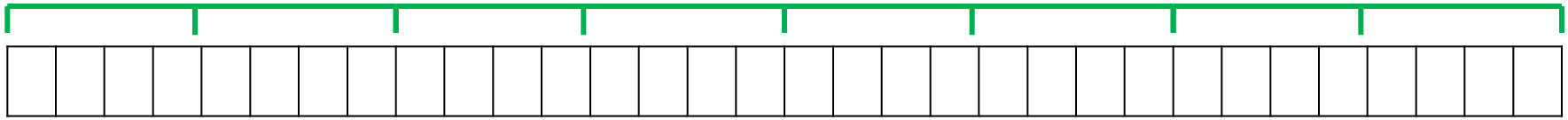
Порядок перевода числа в формат с плавающей запятой

- Перевести модуль числа из десятичной системы счисления в двоичную.
- Представить двоичное число в нормализованной форме.
- Рассчитать смещённый порядок числа.
- Разместить знак числа, порядок и мантиссу 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) Порядок $p = 5 \Rightarrow$ СП=5+127=4+128=$1000\ 0100_2$

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

1	1	0	0	0	0	1	0	0																							

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 $p = 5 \Rightarrow$ 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»

1	1	0	0	0	0	1	0	0																							

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 $p = 5 \Rightarrow$ 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»

1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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 $p = 5 \Rightarrow$ 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»

C	2	0	D	0	0	0	0
1100	0010	0000	1101	0000	0000	0000	0000

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 $p = 5 \Rightarrow$ 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»

C	2	0	D	0	0	0	0
1 1 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	1 1 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

Ответ: $C20D\ 0000_{16}$

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 «Задачи».