

Кодирование числовой информации



9 – 10 класс

Начало

Завершить
работу



Научиться
представлять
целые числа в
формате с
фиксированной
точкой

Научиться
выполнять
сложение и
вычитание
двоичных кодов
в формате с
фиксированной
точкой

Познакомиться
с форматами
представления
чисел в
компьютере

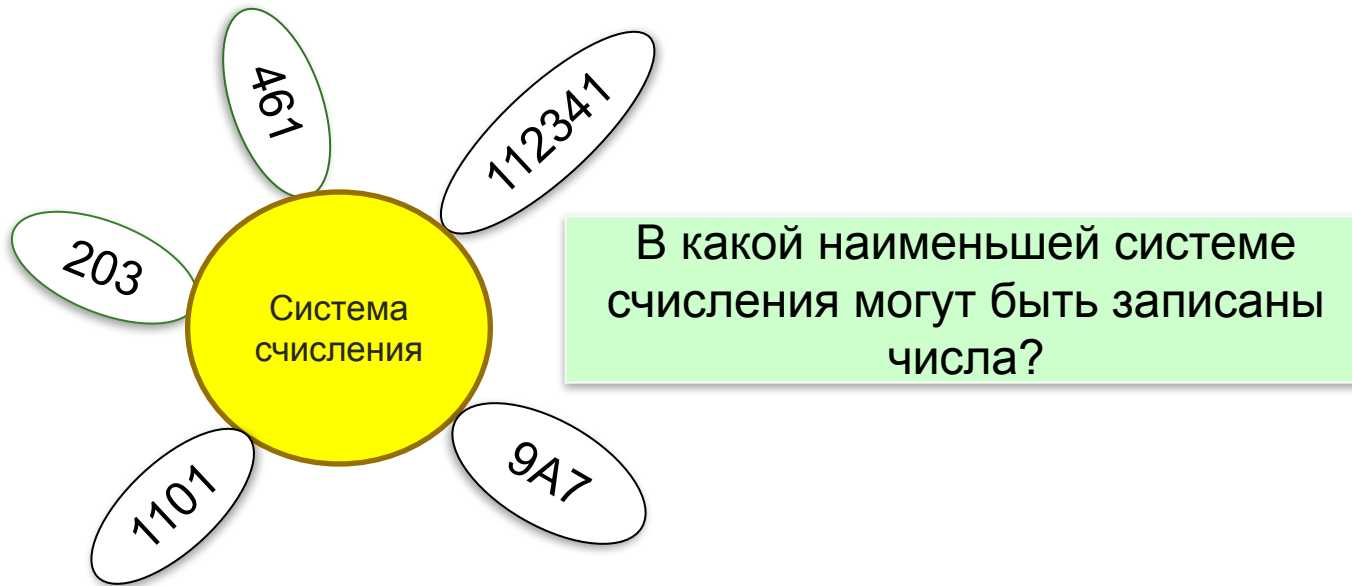
Цели урока

Повторить
основные
понятия по теме
«Системы
счисления»

Закрепить
правила
перевода чисел
из одной системы
счисления в
другую



Повторение материала

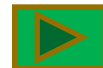


Подготовка к ЕГЭ

Задание 1. Сколько единиц в двоичной записи чисел:

- 1) 33
- 2) 68
- 3) 1027

Проверка
задания





Проверим домашнее задание!



Задание 1.

Перевести число 304_5 в десятичную систему счисления.

$$304_5 = 3 \cdot 25 + 0 \cdot 5 + 4 \cdot 1 = 75 + 4 = 79_{10}$$

Задание 2.

Перевести число 131_{10} в семеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r|l} 131 & 7 \\ \hline 126 & 18 \\ \hline 5 & 14 \\ & 4 \end{array} \quad \begin{array}{l} 7 \\ 2 \end{array}$$

$$131_{10} = 245_7$$



Задание 3.

Выполнить сложение двоичных чисел $101101_2 + 1101101_2$

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1_2 \\ +\quad 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1_2 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0_2 \end{array}$$

Задание 4. Перевести число из:

1) двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную: 111100101110101_2
 $74565_8 = 7975_{16}$

2) восьмеричной системы счисления в шестнадцатеричную систему счисления: 3104256_8 .

$$0\ | \ 1100\ | \ 1000\ | \ 1000\ | \ 1010\ | \ 1110_2 = C88AE_{16}$$



Задание 5. (Подготовка к ЕГЭ)

Какое двоичное число лежит между числами ED_{16} и 357_8 ?

Решение

$$ED_{16} = 11101101_2$$

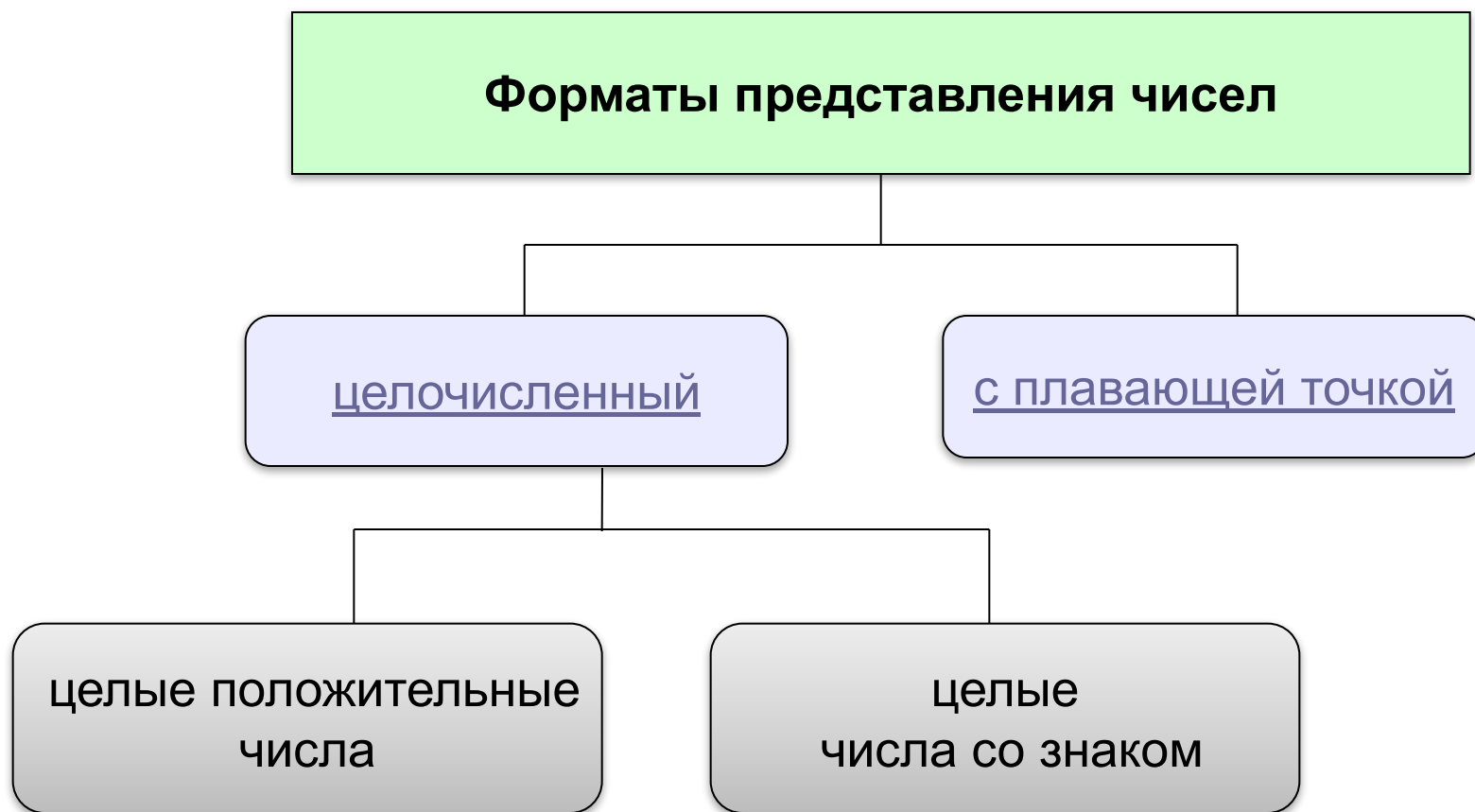
$$357_8 = 11101111_2$$

$$11101101_2 < 11101110_2 < 11101111_2$$

Ответ: 11101110_2



Тема: «Кодирование числовой информации»



Целочисленный формат (формат с фиксированной точкой)



Запись двоичного кода целого числа

Алгоритм записи двоичного кода целого числа:

1. Перевести число в двоичную систему счисления
2. Полученный результат дополнить слева незначащими нулями в пределах выбранного формата (*прямой код числа*)

7 разряд

0 разряд



Пример

Задание 1.

Записать двоичный код числа 35.

Решение

1. Переведём число в двоичную систему счисления

35	17	8	4	2	1
1	1	0	0	0	1

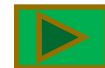
2. Дополним результат нулями слева в пределах выбранного формата

формат 1 байт

0	0	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

формат 2 байта

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
биты числа															



Запись двоичного кода целого числа со знаком

Алгоритм перевода целых отрицательных чисел:

1. Записать прямой код модуля числа
2. Записать *обратный* код числа, т.е. инвертировать все цифры двоичного кода модуля числа, включая разряд знака: 0 заменить на 1 и 1 на 0.
3. Записать *дополнительный* код, прибавив к меньшему разряду обратного кода 1.

Дополнительный код для *положительного* числа совпадает с *прямым кодом*.

знак числа	ячейки для хранения двоичных цифр числа						

Знак числа:

0 – прямой код неотрицательного числа

1 – дополнительный код отрицательного числа



Пример

Задание 2.

Записать двоичный код числа -35 в однобайтовом формате.

Решение

$$-35_{10} = -100011_2$$

1. Прямой код $|-35|$: 00100011

2. Обратный код: 11011100

3. Дополнительный код: **1** 1011101

отрицательное число

1	1	0	1	1	1	0	1
знак числа	ячейки для хранения двоичных цифр числа						



Задания

на сложение и вычитание целых чисел

Задание 3. Найти сумму двоичных кодов и выполнить проверку в десятичной системе счисления.

$$13_{10} + 46_{10}$$

Задание 4. Найти разность двоичных кодов и выполнить проверку в десятичной системе счисления.

- a) $46_{10} - 13_{10}$
- b) $13_{10} - 46_{10}$
- c) $-13_{10} - 46_{10}$

Проверка
задания 3

Проверка
задания 4а)

Проверка
задания 4б)

Проверка
задания 4с)



Представление вещественных чисел (формат с плавающей точкой)

Нормализованная форма записи вещественных чисел

$$X = m * p^n, \text{ где}$$

m - мантисса числа

p - основание системы счисления

n - порядок

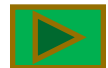
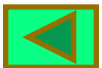
$$152,34_{10} = \underbrace{1523,4}_{\text{мантисса}} * 10^{-1} = \underbrace{1,5234}_{\text{нормализованное представление числа}} * 10^2$$

↑ порядок

нормализованное представление числа

Мантисса в целой части нормализованного числа содержит одну цифру, отличную от нуля!

Стандартные форматы	Размер ячейки
Одинарный	4 байта
Двойной	8 байт
Расширенный	10 байт



Алгоритм перевода вещественных чисел с плавающей точкой:

1. Записать число в нормализованном виде;
2. Вычислить смещённый порядок (порядок числа + 127_{10});
3. Записать код числа в заданном формате.

3 байт								2 байт								1 байт								0 байт							
31																								3	2	1	0				
знак мантииссы		8 бит – для записи смещённого порядка						для записи абсолютной величины мантииссы (без целой части)																							

Знак мантииссы:

0 – положительное число

1 – отрицательное число



Пример

Задание 5.

Дано число (-125_{10}) . Сформировать код с плавающей точкой в формате 4 байта.

Решение

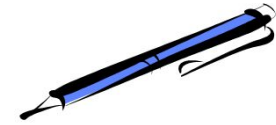
1. Представим число в нормализованном виде: $125,0 = 1,25 * 10^2$
2. Переведём число 125 в двоичную систему счисления: 1111101_2
3. $1,25 = 1,111101_2 * 10^6$
4. Вычислим смещённый порядок: $6_{10} + 127_{10} = 5_{10} + 128_{10} = 101_2 + 1000000_2 = 10000101_2$
5. Запишем двоичный код данного числа

1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



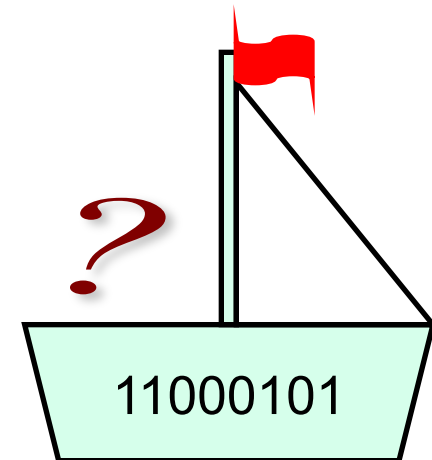
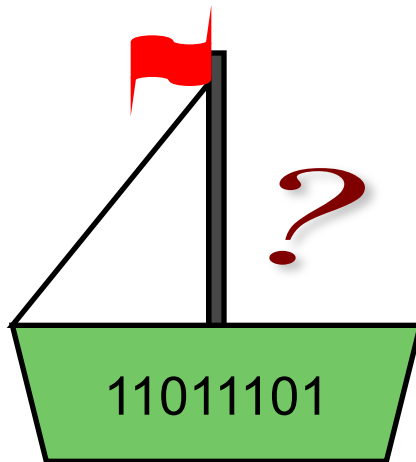


Решение задач



Задание 6.

Определить, каким десятичным числом соответствуют следующие двоичные коды в однобайтном представлении.



Задание 7.

Представить дополнительный код 11001001 в десятичное число.

Решение

$$\begin{array}{r} 11001001 \text{ дополнительный код} \\ 00110110 \text{ инверсия} \\ + \quad \quad 1 \\ \hline 00110111 \text{ прямой код модуля} \end{array}$$

Учитывая, что в дополнительном коде первая цифра **1**, получаем:

$$-110111_2 = -1*32 + 1*16 + 1*4 + 1*2 + 1*1 = -55_{10}$$



Задание 8.

Какой из двоичных кодов является представлением десятичного числа 59 в формате с фиксированной точкой?



?



Задание 9.

Закончите вычисления и заполните пропуски.

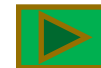
$37_{10} + 48_{10}$	0		1	0			0	1	?
			1	1	0			0	прямой код числа 48
									?

$48_{10} - 37_{10}$									прямой код числа 37
									?
									?
									?
									?



Сумма чисел

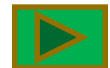
Разность чисел



Самостоятельная работа

1. Чему равно $x = 167_8 - 59_{16}$?
1) 111_8 2) 111_{16} 3) 36_8 4) 36_{16}
2. Записать в однобайтовом формате прямой код числа 103.
3. Найти десятичное представление числа, записанного в дополнительном коде: 1 0100100.
4. Выполнить вычитание чисел в формате 1 байт: 27 – 61.
5. Какое целое положительное десятичное число соответствует двоичному коду, представленному в однобайтовом формате?

1	0	0	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---



Спасибо за урок



Завершить работу





Проверь себя!

$$1) 33 = 2^5 + 1 = 100000_2 + 1_2 = 1000001_2$$

$$2) 68 = 2^6 + 2^2 = 1000000_2 + 100_2 = 1000100_2$$

$$3) 1027 = 2^{10} + 3 = 10000000000_2 + 11_2 = 10000000011_2$$





Проверь себя!

$$13_{10} + 46_{10} = 59_{10}$$

0 0 0 0 1 1 0 1 прямой код числа 13

0 0 1 0 1 1 1 0 прямой код числа 46

0 0 1 1 1 0 1 1 результат

$$111011_2 = 1*32 + 1*16 + 1*8 + 1*2 + 1*1 = 59_{10}$$





Проверь себя!

$$46_{10} - 13_{10} = 46_{10} + (-13_{10}) = 33_{10}$$

0 0 0 0 1 1 0 1 прямой код числа 13

1 1 1 1 0 0 1 0 обратный код числа 13

1 1 1 1 0 0 1 1 дополнительный код числа 13

0 0 1 0 1 1 1 0 прямой код числа 46

0 0 1 0 0 0 0 1 сумма кодов

положительное число!

$$100001_2 = 1*32 + 1*1 = 33_{10}$$





Проверь себя!



$$13_{10} - 46_{10} = 13_{10} + (-46_{10}) = -33_{10}$$

0 0 1 0 1 1 1 0 прямой код числа 46

1 1 0 1 0 0 0 1 обратный код числа 46

1 1 0 1 0 0 1 0 дополнительный код числа 46

0 0 0 0 1 1 0 1 прямой код числа 13

→ 1 1 0 1 1 1 1 1 дополнительный код числа 33

отрицательное
число

1 0 1 0 0 0 0 0 инвертирование

1 0 1 0 0 0 0 1 результат



При переводе в прямой код биты цифровой части результата инвертируются и к младшему разряду прибавляется 1:

$$1\ 0100000 + 1 = 1\ 0100001 = -33_{10}$$





Проверь себя!



$$-46_{10} - 13_{10} = -46_{10} + (-13_{10}) = -59_{10}$$

0 0 1 0 1 1 1 0 прямой код числа 46

0 0 0 0 1 1 0 1 прямой код числа 13

1 1 0 1 0 0 0 1 обратный код числа 46

1 1 1 1 0 0 1 0 обратный код числа 13

1 1 0 1 0 0 1 0 дополнительный код числа 46

1 1 1 1 0 0 1 1 дополнительный код числа 13

1 1 1 0 0 0 1 0 1 дополнительный код числа 59

Переполнение разрядной сетки
формата числа (1 отбрасывается)

При переводе в прямой код биты цифровой части результата инвертируются и к младшему разряду прибавляется 1:

$$1\ 0111010 + 1 = 1\ 0111011 = -59_{10}$$





Проверь себя!

$37_{10} + 48_{10}$	0	0	1	0	0	1	0	1	прямой код числа 37
	0	0	1	1	0	0	0	0	прямой код числа 48
	0	1	0	1	0	1	0	1	результат





Проверь себя!

$48_{10} - 37_{10}$	0	0	1	0	0	1	0	1	прямой код числа 37
	1	1	0	1	1	0	1	0	обратный код числа 37
	1	1	0	1	1	0	1	1	дополнительный код числа 37
	0	0	1	1	0	0	0	0	прямой код числа 48
	0	0	0	0	1	0	1	1	результат



Правильно!





Подумай лучше!

Пример

Задание