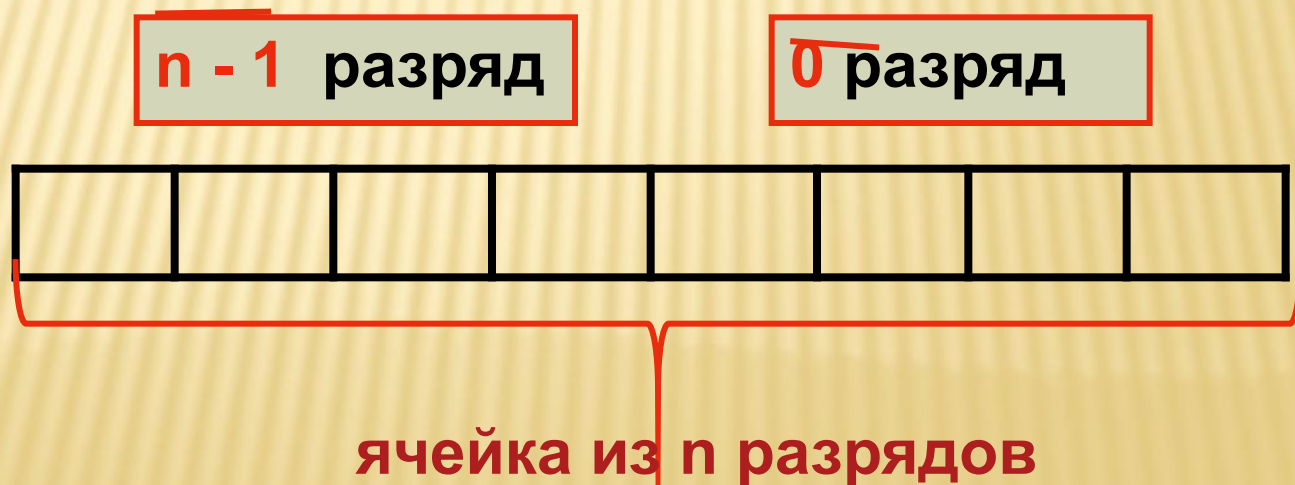


ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ

Егорова Ольга Петровна
учитель информатики
МКОУ СОШ с.Галахово

КОМПЬЮТЕР ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ
ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРИБОР,
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ
ПОЛУЧЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ,
ОБРАБОТКИ, ПЕРЕДАЧИ И ВЫВОДА
ИНФОРМАЦИИ.

Память компьютера состоит из ячеек, каждая из которых, представляет собой физическую систему, состоящую из некоторого числа однородных элементов. Эти элементы обладают двумя устойчивыми состояниями, одно из которых соответствует **нулю**, а другое – **единице**. Каждый элемент служит для хранения одного из битов - **разрядов** двоичного числа. Нумерацию разрядов в ячейке принято вести справа налево, самый правый разряд имеет порядковый номер 0. Это младший разряд ячейки памяти, старший разряд имеет порядковый номер $(n-1)$ в n -разрядной ячейке памяти.



Числовая информация была первым видом информации который начали обрабатывать ЭВМ, и долгое время она оставалась единственным видом.

Для компьютерного представления целых чисел используется несколько способов представления, отличающихся друг от друга количеством разрядов

(8, 16, 32 или 64)

и наличием или отсутствием знакового разряда.

Беззнаковое представление можно использовать только для неотрицательных целых чисел

Каждому разряду ячейки памяти соответствует всегда один и тот же разряд числа, запятая находится справа после младшего разряда.

Для беззнакового представления все разряды ячейки отводятся под представление самого числа.

*Для представления чисел со знаком самый **старший** (левый) бит отводится под знак числа, остальные разряды – под само число.*

знаковый разряд

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Целые числа **без знака** в двухбайтовом формате могут принимать значения

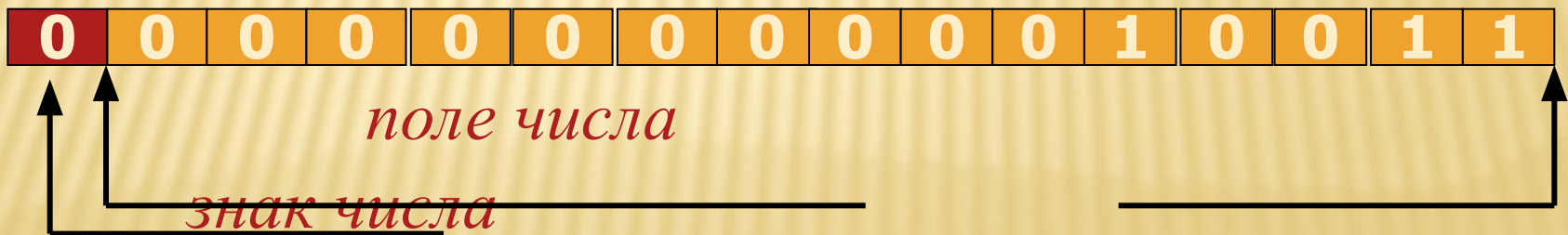
От 0 до $2^{16}-1$ (до 65535)

Целые числа **со знаком** в двухбайтовом формате могут принимать значения

От -2^{15} до $+2^{15}-1$ (от -32768 до + 32767)

Например, **19** (10011_2) в 16-разрядном представлении в памяти ПК записывается так:

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



В байте можно представить беззнаковые числа от 0 до 255.

Минимальное число содержит во всех разрядах нули



$$00000000_2 = 0*2^7 + 0*2^6 + 0*2^5 + 0*2^4 + 0*2^3 + 0*2^2 + 0*2^1 + 0*2^0 = 0_{10}$$

Максимальное число содержит во всех разрядах единицы



$$11111111_2 = 1*2^7 + 1*2^6 + 1*2^5 + 1*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 = 255_{10}$$

ЧТОБЫ ПОЛУЧИТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕЛОГО НЕОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЧИСЛА В КОМПЬЮТЕРЕ ДОСТАТОЧНО:

1. Перевести число в двоичную СС.
2. Полученный результат дополнить **нулями** слева в пределах выбранного формата
3. Последний разряд слева является знаковым, в положительном числе он равен **0**.

| | |
|--|------------------------|
| $135_{10} \longrightarrow$ 10000111_2 | перевод в двоичный код |
|--|------------------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**дополнение двоичного числа нулями
слева в пределах формата**

ПРАВИЛА ПЕРЕВОДА ЦЕЛЫХ ДЕСЯТИЧНЫХ ЧИСЕЛ В ДВОИЧНУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ

- Разделить десятичное число на основание системы счисления.
- Выполнять деление до тех пор, пока последнее частное не окажется равным 0.
- Записать последнее частное и все остатки в обратном порядке.

$$97_{10} = 1100001_2$$

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|---|---|--|--|--|
| 97 | 2 | | | | | | | | |
| 1 | 48 | 2 | | | | | | | |
| | 0 | 24 | 2 | | | | | | |
| | | 0 | 12 | 2 | | | | | |
| | | | 0 | 6 | 2 | | | | |
| | | | | 0 | 3 | 2 | | | |
| | | | | | 1 | 1 | | | |

Для достаточно больших чисел можно
использовать следующую запись
алгоритма перевода:

| | | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|
| Число | 363 | 181 | 90 | 45 | 22 | 11 | 5 | 2 | 1 |
| Делитель | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Остаток | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |

$$363_{10} = 101101011_2$$

ПРАВИЛА ПЕРЕВОДА ДРОБНЫХ ЧИСЕЛ

- ▣ дробная часть числа умножается на основание p новой С.С.;
- ▣ запоминается или записывается цифра результата, переносимая в целую часть;
- ▣ умножение продолжается до тех пор, пока в дробной части не будет получен ноль или достигнута требуемая точность, знаков после запятой.
- ▣ Результат формируется в виде последовательной записи цифр в том порядке, в котором они были получены.

$$0,1875_{10} = 0,0011_2$$

| | |
|---|------------|
| 0 | 1875 *2 |
| 0 | 3750 *2 |
| 0 | 7500 *2 |
| 1 | 5000 *2 |
| 1 | 0000 |

В ПК в целях упрощения выполнения арифметических операций применяют *специальные коды* для представления **целых чисел.**

Прямой код числа

Обратный код числа

Дополнительный код числа

Прямой код двоичного числа

совпадает по изображению с записью самого числа.

Значение знакового разряда для положительных чисел равно 0, а для отрицательных чисел равно 1.

+1101



-1101



Обратный код для положительного числа совпадает с прямым кодом.

Для отрицательного числа все цифры числа заменяются на противоположные (1 на 0, 0 на 1), а в знаковый разряд заносится единица.

+1101

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- прямой код

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- обратный код

-1101

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- прямой код

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- обратный код

Дополнительный код

положительного числа совпадает с прямым кодом.

Для *отрицательного числа* все цифры числа заменяются на *противоположные* (1 на 0, 0 на 1), а в знаковый разряд заносится *единица*.

+1101

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- прямой код

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- дополнительный код

-1101

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- обратный код

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

-дополнительный код

ПРАВИЛО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЦЕЛОГО ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЧИСЛА В КОМПЬЮТЕРЕ :

1. Перевести число в двоичную СС.
2. Полученный результат дополнить нулями слева в пределах выбранного формата
3. Получить обратный код этого числа
заменой 0 на 1 и 1 на 0.
4. К полученному числу добавить 1.

ПРИМЕР. ПРЕДСТАВИМ ЧИСЛО -135_{10} В КОМПЬЮТЕРЕ

| | |
|--|--|
| $135_{10} \longrightarrow 10000111_2$ | перевод в двоичный код |
| 0 0000000 10000111 | дополнение двоичного числа нулями слева в пределах формата |
| 0 0000000 10000111 \longrightarrow 1 1111111 01111000 | перевод в обратный код |
| 1 1111111 01111000 \longrightarrow 1 1111111 01111001 | перевод в дополнительный код |

ДОСТОИНСТВА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЧИСЕЛ В ФОРМАТЕ С ФИКСИРОВАННОЙ ТОЧКОЙ

- *Простота*
- *Наглядность представления чисел*
- *Простота алгоритмов реализации арифметических операций*

Недостатки представления чисел в формате с фиксированной точкой

- *небольшой диапазон представления величин, недостаточный для решения математических, экономических и др. задач.*

Представление вещественного (действительного) числа в компьютере

Для представления действительных чисел в компьютере используется формат с плавающей точкой (запятой).

Любое число с плавающей запятой можно представить в виде

$$N = m * g^p,$$

m – **мантисса**, представляющая собой правильную дробь ($0,1 < m < 1$);

g – **основание** системы счисления;

p – **порядок числа**, указывающий на какое количество позиций и в каком направлении должна сместиться в мантиссе запятая, отделяющая дробную часть от целой.

$$\text{Например : } 25.324 = 0.25324 * 10^2$$

$$-0.0000156 = -0.156 * 10^{-4}$$

$$472000000 = 0.472 * 10^9$$

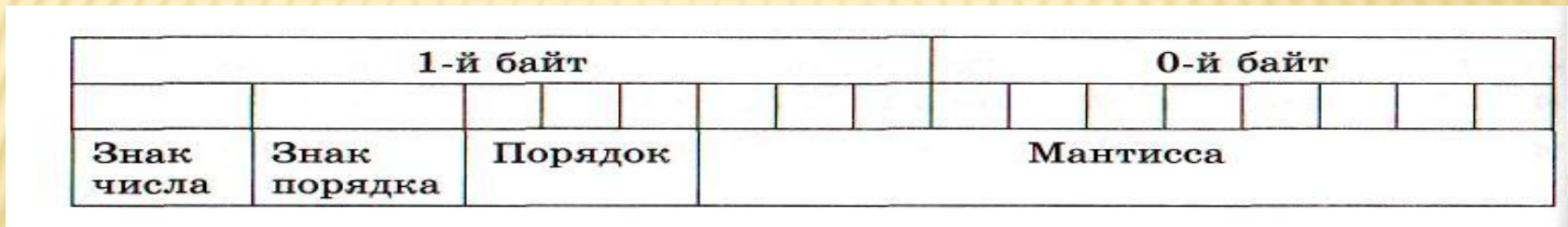
$$m = 0.25324 \quad g = 10 \quad P = 2$$

$$m = 0.156 \quad g = 10 \quad P = -4$$

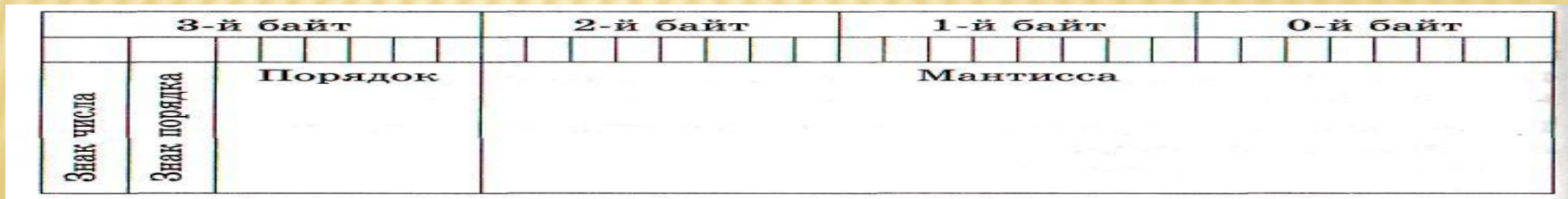
$$m = 0.472 \quad g = 10 \quad P = 9$$

Диапазон представления вещественных чисел определяется **количеством разрядов**, отведенных для хранения **порядка** числа, а **точность** определяется **количеством разрядов**, отведенных для хранения **мантиссы**

В ДВУХ БАЙТОВОМ ФОРМАТЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО ЧИСЛА ПЕРВЫЕ БАЙТ И ТРИ РАЗРЯДА ВТОРОГО БАЙТА ВЫДЕЛЯЮТСЯ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ МАНТИССЫ, В ОСТАЛЬНЫХ РАЗРЯДАХ ВТОРОГО БАЙТА РАЗМЕЩАЮТСЯ ПОРЯДОК ЧИСЛА, ЗНАКИ ЧИСЛА И ПОРЯДКА.



В 4-байтовом формате представления вещественного числа первые три байта выделяются для размещения мантиссы, в четвертом байте размещаются порядок числа, знаки числа и порядка.



АЛГОРИТМ ЗАПИСИ ВНУТРЕННЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО ЧИСЛА

1. Перевести модуль числа в двоичную СС с 24 значащими цифрами.
2. Нормализовать двоичное число.
3. Найти машинный порядок в двоичной СС.
4. Учитывая знак числа, записать его в 4-х байтовом машинном слове.

Пример. Записать внутреннее представление числа 250,1875 в форме с плавающей запятой.

Решение

□ Переведем в двоичную СС:

$$250,1875_{10} = 11111010,0011000000000000_2$$

□ Запишем в форме нормализованного двоичного числа:

$$0,111110100011000000000000 * 10_2^{1000}$$

(мантисса, основание СС $2_{10} = 10_2$ и порядок $8_{10} = 1000_2$)

□ Вычислим машинный порядок в двоичной СС:

$$M_p_2 = 1000 + 100\ 0000 = 100\ 1000$$

□ Запишем число в 4-х байтовой ячейке:

| | | | | |
|---|---------|----------|----------|----------|
| 0 | 1001000 | 11111010 | 00110000 | 00000000 |
|---|---------|----------|----------|----------|

31

24 23

0

Достоинства представления чисел в формате с плавающей точкой или запятой

1. Большой диапазон представления чисел.
2. Возможность представления дробей
3. Достаточный диапазон чисел для решения: математических, физических, экономических и научно-технических задач, в которых используются как очень маленькие, так и очень большие числа (космос, кибернетика, nano-технологии, биология)

Недостатки представления чисел в формате с плавающей точкой или запятой

1. Сложность представления чисел.
2. Сложное восприятие человеком чисел в формате с плавающей точкой или запятой.
3. Сложность алгоритмов реализации арифметических операций.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Электронное приложение к журналу «Информатика» №19 2010

Прямой Кодировщик

1. Перевести числа из двоичной системы в десятичную.
Нажмите кнопку **Сброс** и приступайте к решению заданий

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----------------------|
|  | КОДИРОВЩИК |  | | | | |
| 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|  |  |  |  |  |  | |
| Студент | | | | | | |

Обратный Кодировщик

Перевести числа из десятичной системы в двоичную.

Двоичные цифры устанавливаются щелчками в позициях числа.

Нажмите кнопку **Сброс** и приступайте к решению заданий.



КОДИРОВЩИК



Профессор

| 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|



Интерактивная модель «Цифровые весы»

Цифровые весы
Взвесить новое число

Разность веса груза и суммарного веса гирек

0

122

512 256 128 4

Двоичная система счисления

64 32 16 8 2

Ответ: 0001111010_2

| 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2^9 | 2^8 | 2^7 | 2^6 | 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/498254ee-208d-4f10-96ff-192e79e2d25b/%5BINF_032%5D_%5BIM_01%5D.swf

Преобразование десятичного числа в другую систему счисления.



К началу

1 пункт

2 пункт

3 пункт

Далее

http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/b6f80d82-fc7d-49de-943b-6082c2ab31f8/%5BINF_029%5D_%5BAM_02%5D.swf

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ЗАДАЧНИК

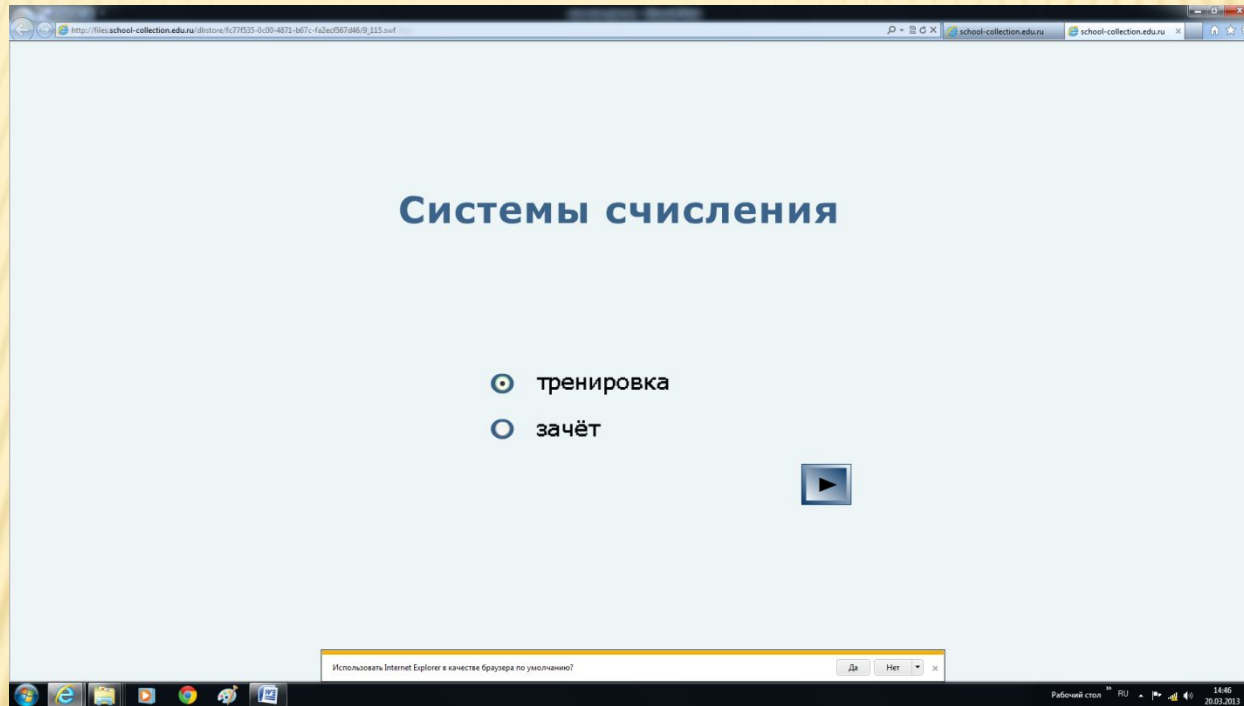
Представление чисел

- тренировка
- зачёт



http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/c4939f11-5709-4fde-bc83-ceb614135d81/9_119.swf

Системы счисления



http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/fc77f535-0c00-4871-b67c-fa2ecf567d46/9_115.swf

СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!