

# ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

## Правила игры «Расселение зверей»

**Система счисления** — это способ записи чисел с помощью символов.

Мы привыкли записывать числа с помощью десяти цифр:

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

(десятичная система счисления).

Теперь мы научимся записывать числа с помощью всего двух цифр:

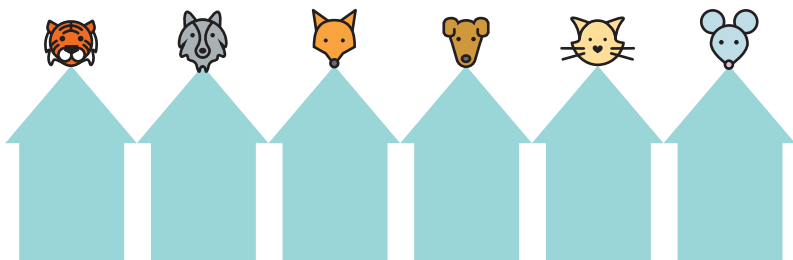
**0 1**

(двоичная система счисления).

Но для начала сыграем в игру «Расселение зверей».

### ИГРА:

На одной улице в соседних домиках живут мышки, кошки, собаки, лисы, волки и тигры:



### ЗАДАЧА:

Расселить зверей по домикам так, чтобы никто ни с кем не ссорился.

### ПРАВИЛА РАССЕЛЕНИЯ ЗВЕРЕЙ:

1. В домике для мышей могут жить только мышки, в домике для кошек — только кошки и так далее.
2. Если в одном домике оказываются два зверя, они начинают ссориться. Тогда за ними приезжает волшебный грузовик и превращает одних зверей в других:



двух мышек — в одну кошку,



двух лис — в одного волка,



двух кошек — в одну собаку,



двух волков — в одного тигра.



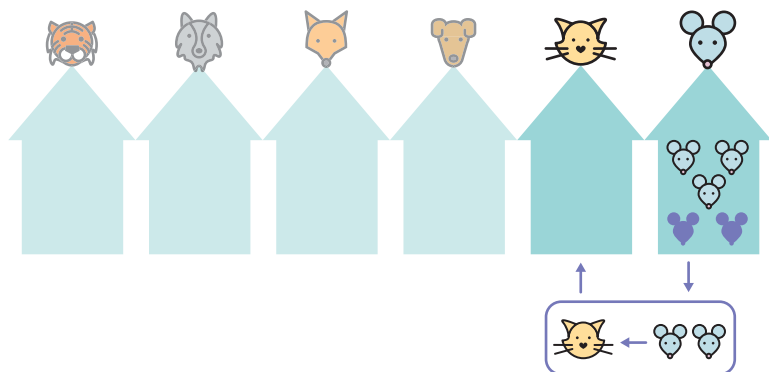
двух собак — в одну лису,

# ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

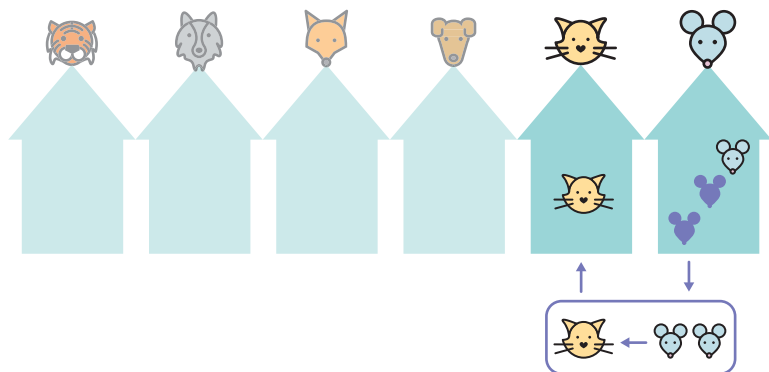
## Пример расселения зверей.

### ПОПРОБУЕМ РАССЕЛИТЬ 5 МЫШЕК.

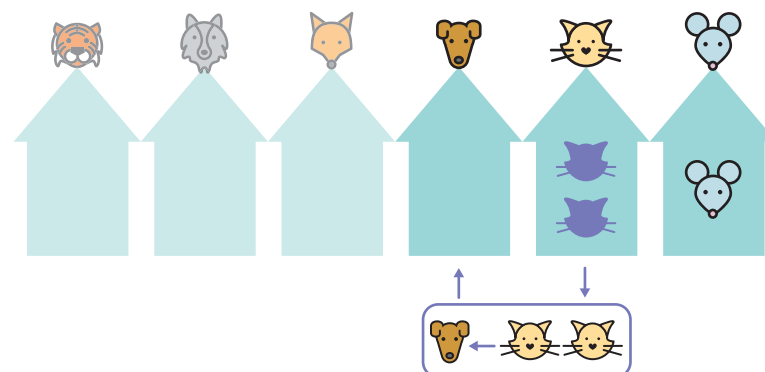
Для начала поселим их в мышкин дом.



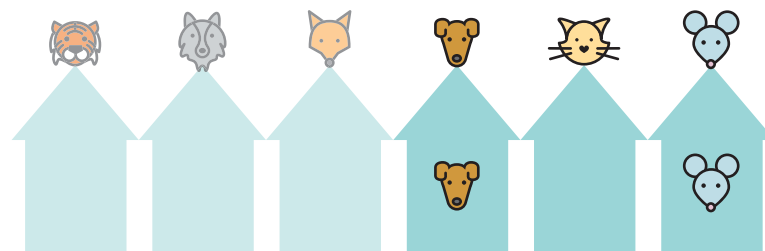
1. Они поссорятся. За двумя из пяти придет волшебный грузовик, превратит их в кошку и отвезет в кошклин дом.



2. Оставшиеся три мышки продолжают ссориться. За двумя из трех придет грузовик, превратит их в другую кошку и отвезет в кошклин дом.



3. Теперь в кошклин доме — две кошки, они поссорятся. За ними придет волшебный грузовик, превратит в собаку и отвезет в соседний дом.



4. Больше никто ни с кем не поссорится: в домике для собак живет одна собака, в домике для мышек — одна мышка.

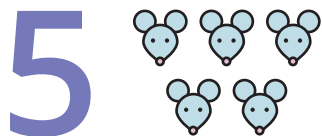
ТАК МЫ РАССЕЛИЛИ 5 МЫШЕК.

# ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

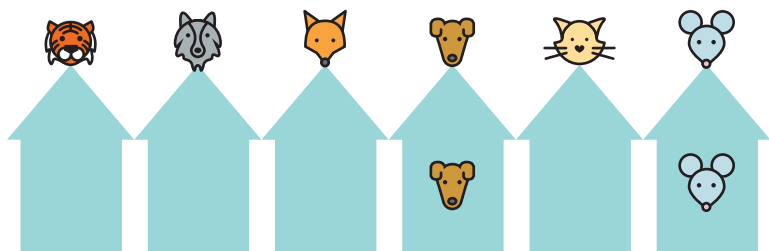
## Запись чисел с помощью 0 и 1

Игра в расселение зверей поможет нам записывать числа в двоичной системе счисления.

Когда прибежало 5 мышек — это было «обычное» число 5 (в десятичной системе счисления).

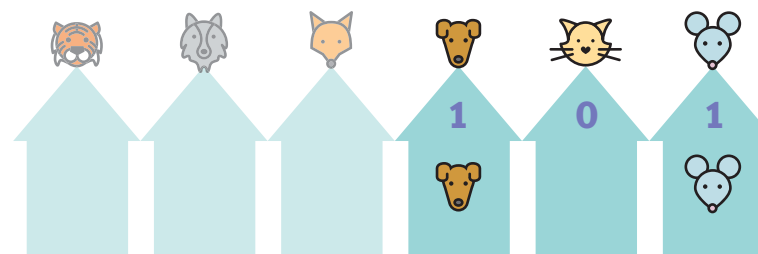


После того, как мы расселили зверей по домикам, оказалось, что в одном домике живет собака, в другом — мышка, а остальные домики пустые.



### ЗАПИСЬ ЧИСЕЛ:

1. В тех домиках, где кто-то живет, мы ставим 1, а там, где никто не живет, ставим 0. Левые домики, где никто не живет, не трогаем: ставим цифры, начиная с первого непустого домика.



2. У нас получилось 101 — так мы записали число 5.

Чтобы не перепутать, в какой системе счисления записано число, справа к нему припишем «хвостик» — индекс системы счисления:

$101_2$  — теперь очевидно, что это именно «один ноль один» в двоичной, а не «сто один» в десятичной системе счисления.

УДОБНО ЗАПИСАТЬ ТАК:  $5_{10} = 101_2$ .

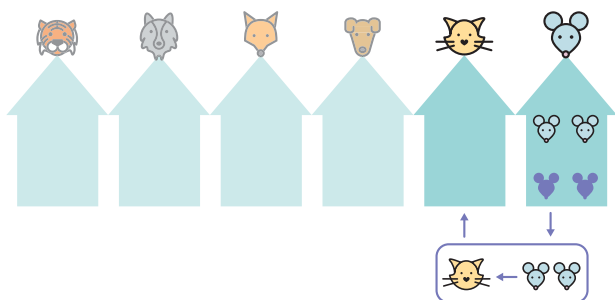
# ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

## Запись числа 4 с помощью 0 и 1

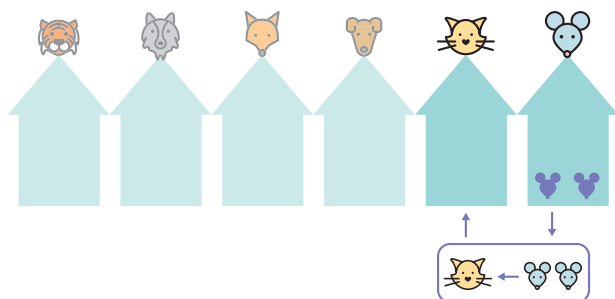
Запишем число 4 в двоичной системе счисления.

Поселим 4 мышки в мышкин дом. Они поссорятся.

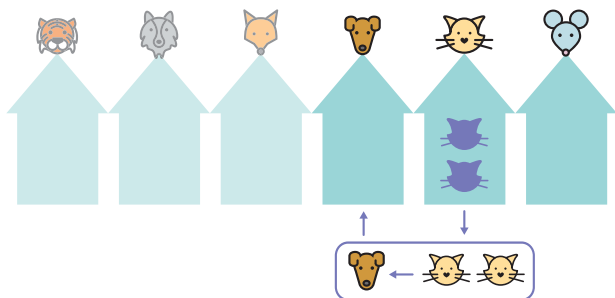
1. Две мышки уедут в кошкин дом.



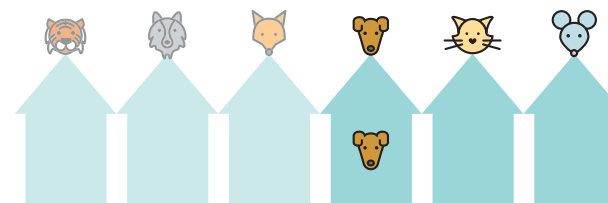
2. Оставшиеся две мышки тоже уедут в кошкин дом.



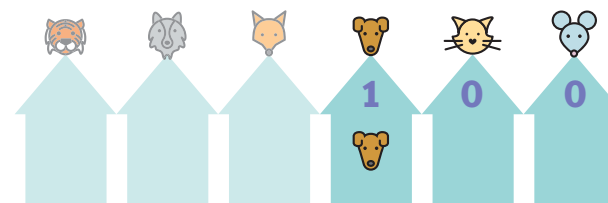
3. В кошкин доме окажутся две кошки и поссорятся. Они уедут в домик для собак.



4. Останется одна собака, которая живет в своем домике, и больше никого.



5. На домике с собакой поставим 1, а на кошкном и мышкин домике поставим 0.



ПОЛУЧАЕМ:

$$4_{10} = 100_2$$

# ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

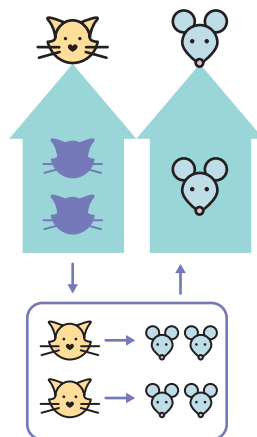
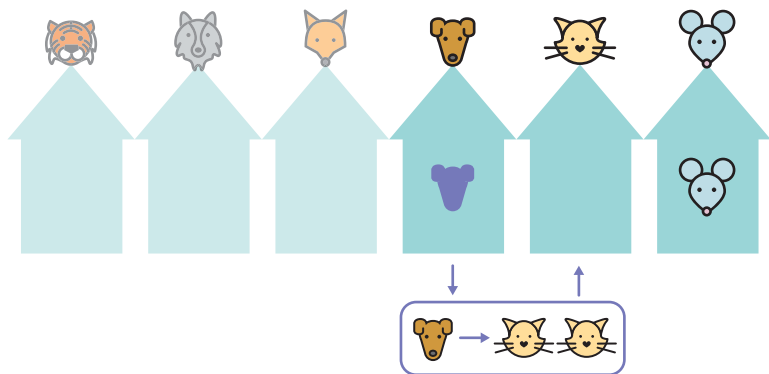
## «Закон сохранения мышей»

При переводе чисел из десятичной системы счисления в двоичную мы могли ошибиться. Чтобы проверить себя, превратим всех зверей обратно в мышек и убедимся, что мышек получится ровно столько же, сколько и было до расселения.

Когда мы расселяли 5 мышей, у нас остались одна собака и одна мышка.

### ВОЗВРАЩАЕМ ВСЁ НА МЕСТО:

1. Раньше собака была двумя кошками. За ней приедет волшебный грузовик, отвезет в кошekin дом, и там снова появятся две кошки.

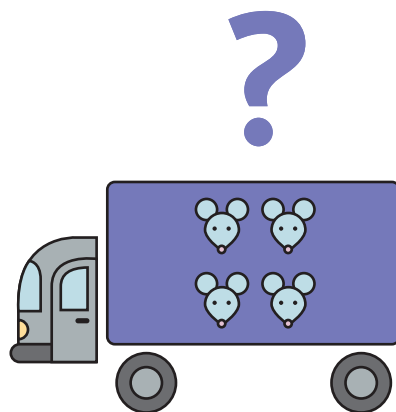


2. Каждая кошка, прежде чем попасть в кошekin дом, была двумя мышками. За каждой кошкой приедет грузовик, отвезет в мышкин дом, и там из каждой кошки снова появится по две мышки.

3. Получилось 5 мышек. Видим, что никого не потеряли, новых мышек не появилось. Значит, «Закон сохранения мышей» соблюдается.

## ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

### Улучшение алгоритма расселения



Мы возили зверей парами.

Даже для числа 5 было довольно много перемещений.

А если мышек будет больше, то по такой схеме придется возить еще дольше.

Но можно действовать быстрее!

**ПОПРОБУЙТЕ ВЗЯТЬ СРАЗУ 4 ПОССОРИВШИЕСЯ МЫШКИ  
И ПОДУМАЙТЕ, КУДА ИХ МОЖНО ОТВЕЗТИ.**