Побитовые логические операции.

Цели урока:

1. Познакомить учащихся с побитовыми логическими операциями и их применением.

2. Объяснить принципы работы логического, арифметического и циклического сдвигов.

3. Рассмотреть операцию «исключающее ИЛИ» (XOR) и её использование.

1. Побитовые логические операции

Определение: Побитовые операции выполняются над отдельными битами целых чисел.

| Операция | Символ | Описание |

|--------------|------------|------------------------------------------------------------|

| И | & | Возвращает 1, если оба бита равны 1 |

| ИЛИ | | | Возвращает 1, если хотя бы один бит равен 1 |

| НЕ | ~ | Инвертирует все биты числа |

| XOR | ^ | Возвращает 1, если биты различны |

Пример:

Числа: a = 5 (0101) и b = 3 (0011)

- И: a & b = 0101 & 0011 = 0001 (1)

- ИЛИ: a | b = 0101 | 0011 = 0111 (7)

- НЕ: ~a = ~0101 = 1010 (-6)

- XOR: a ^ b = 0101 ^ 0011 = 0110 (6)

2. Сдвиги

Сдвиги — операции перемещения битов числа влево или вправо.

2.1. Логический сдвиг

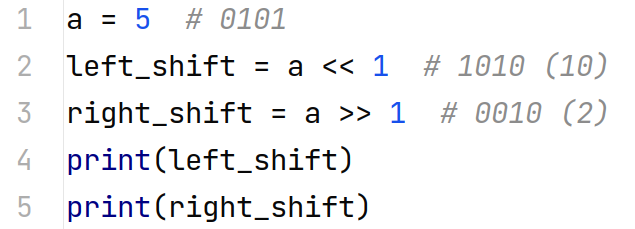
- Описание: Биты числа сдвигаются влево или вправо, а освободившиеся позиции заполняются нулями.

- Символы в Python:

- Сдвиг влево: <<

- Сдвиг вправо: >>

Пример:

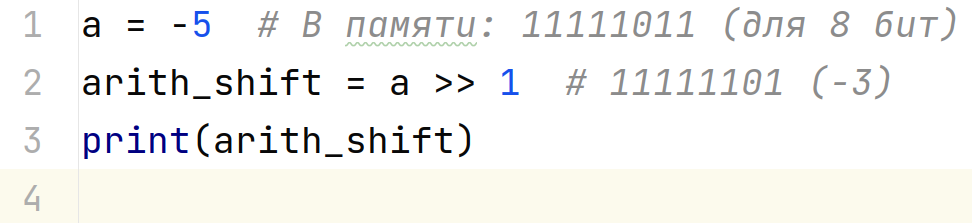


2.2. Арифметический сдвиг

- Описание: Как логический, но при сдвиге вправо старший бит (знак) сохраняется.

- Применяется для работы с числами со знаком.

Пример:

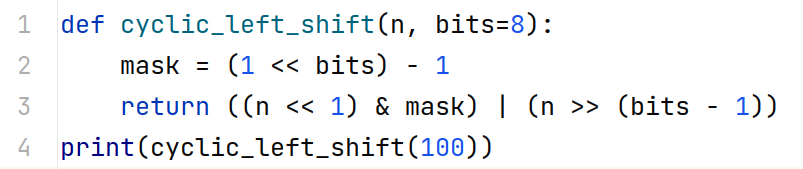


2.3. Циклический сдвиг

- Описание: Освободившиеся биты заполняются значениями, которые «выходят» за границы числа.

- Реализуется через побитовые операции и маскирование.

Пример циклического сдвига влево:



3. Исключающее ИЛИ (XOR)

Описание: Возвращает 1, если биты различны (0 и 1, или 1 и 0).

Свойства XOR:

1. Коммутативность: a ^ b = b ^ a

2. Ассоциативность: (a ^ b) ^ c = a ^ (b ^ c)

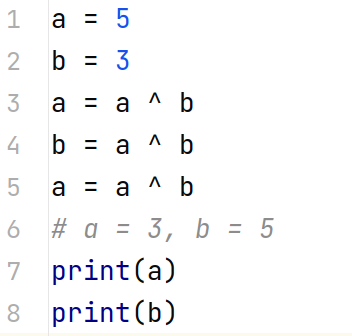
3. Любое число XOR с самим собой даёт 0: a ^ a = 0

4. Любое число XOR с 0 остаётся неизменным: a ^ 0 = a

Применение:

1. Шифрование: XOR используется для шифрования и дешифрования данных.

2. Обмен значениями без временной переменной\*:



4. Примеры задач с решением

Задача 1: Логические операции

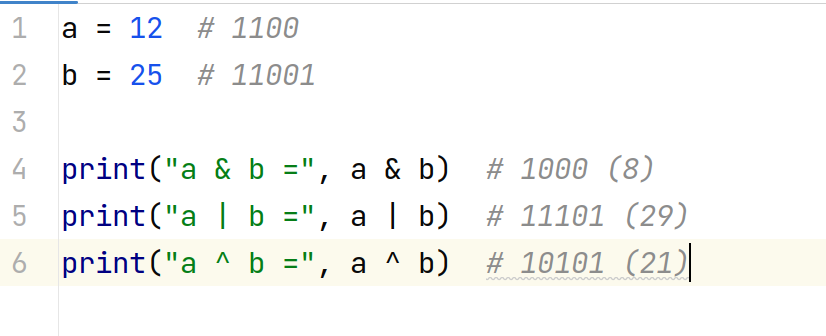
Даны числа a = 12 и b = 25. Найти:

- Результат a & b

- Результат a | b

- Результат a ^ b

Решение:



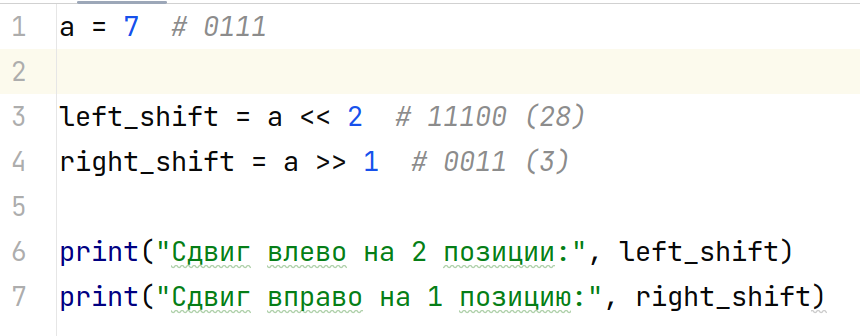
Задача 2: Логический сдвиг

Дано число a = 7. Выполнить:

- Сдвиг влево на 2 позиции.

- Сдвиг вправо на 1 позицию.

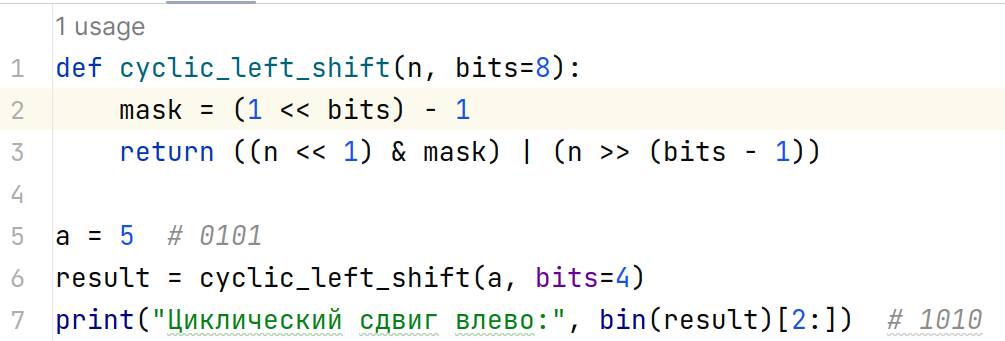
Решение:



Задача 3: Циклический сдвиг

Реализовать циклический сдвиг числа a = 5 на 1 бит влево.

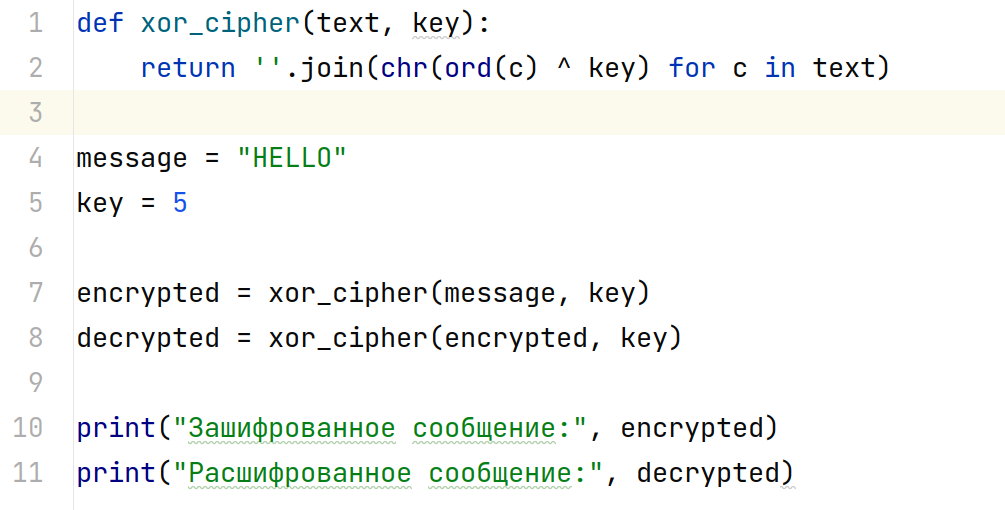
Решение:



Задача 4: Шифрование XOR

Зашифровать сообщение "HELLO" с использованием ключа 5, а затем расшифровать.

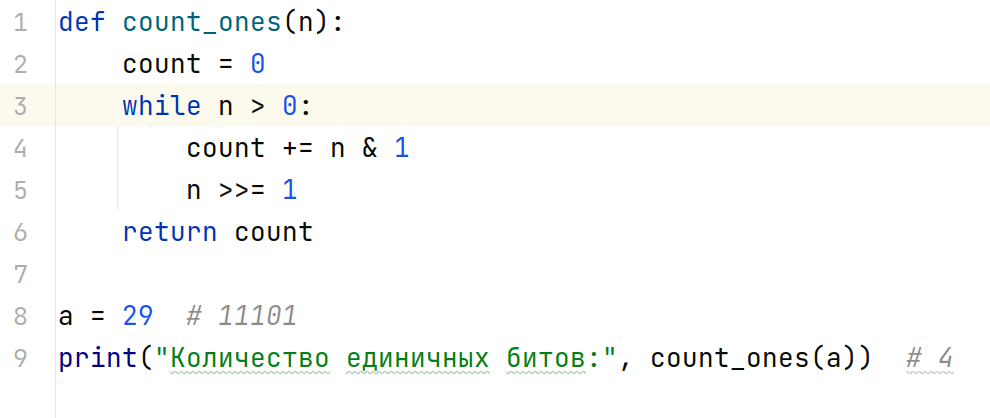
Решение:



Задача 5: Подсчет единичных битов

Написать функцию, которая считает количество единичных битов в числе a = 29.

Решение:



5. Домашнее задание

1. Теория: Объяснить различия между логическим и арифметическим сдвигом.

2. Практика:

- Реализовать функцию циклического сдвига вправо для 16-битных чисел.

- Написать программу, которая вычисляет, сколько бит в числе равны 0.

- Зашифровать и расшифровать любое слово с использованием XOR.