# Рабочая тетрадь № 3

Для представления чисел в ЭВМ обычно используют битовые наборы – последовательности нулей и единиц фиксированной длины. Позиция в битовом наборе называется *разрядом*.

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Теоретический материал** | |
| Для представления целых чисел без знака удобен битовый набор, соответствующий записи в двоичной системе счисления. Для целых числе без знака как правило выделяют*k* = 8, 16, 32 или 64 разряда.  Для получения компьютернойзаписи целого числа без знака требуетсяего перевод в двоичную систему счисления, далеенеобходимо дополнить результат нулями слева до стандартной разрядности*k*. | |
| **2. Пример** | |
| ***Задача:*** | |
|  | Найти представление беззнаковогоцелого числа 2610 в восьмиразрядном битовом наборе |
| ***Решение:*** | |
|  | Переведем число 26 в двоичную систему счисления.  26 2  -26 13 2  0 -12 6 2  1 -6 3 2  0 -2 1  1  Результат перевода: 2610 = 110102  Дополним полученный результат слева нулями до восьми шестнадцати 2610 = **000** 110102 |
| ***Ответ:*** | |
|  | **00011010** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3. Задания** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | ***Задача:*** | | | | | | | | | | | | |
|  | Найти представление беззнакового числа 13210 в шестнадцатиразрядном битовом наборе | | | | | | | | | | | |
| ***Решение:*** | | ***132*** | ***2*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***-132*** | ***66*** | ***2*** |  |  |  |  |  |  |  |
| ***0*** | ***-66*** | ***33*** | ***2*** |  |  |  |  |  |  |
|  | ***0*** | ***-32*** | ***16*** | ***2*** |  |  |  |  |  |
|  |  | ***1*** | ***-16*** | ***8*** | ***2*** |  |  |  |  |
|  |  |  | ***0*** | ***-8*** | ***4*** | ***2*** |  |  |  |
|  |  |  |  | ***0*** | ***-4*** | ***2*** | ***2*** |  |  |
|  |  |  |  |  | ***0*** | ***-2***  ***0*** | ***1*** |  |  |
|  | 00000000+10000100=0000000010000100 | | | | | | | | | | | |
|  |
| ***Ответ:*** 0000000010000100 | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | |
| 2. | ***Задача:*** | | | | | | | | | | | | |
|  | Найти минимальное и максимальное значения чисел для 16-ти разрядного беззнакового представления | | | | | | | | | | | |
| ***Решение:*** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | |
| ***Ответ:*** 0000000000000000 = 0 – МИНИМАЛЬНОЕ  1111111111111111 = 65535- МАКСИМАЛЬНОЕ | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | |

**1. Теоретический материал**

Для целых чисел со знаком задействуют три варианта компьютерного представления:

* представление в прямом коде;
* представление в обратном коде;
* представление в дополнительном коде.

Во всех этих способахстарший (левый) разряд равен нулю, если число положительное и единице, если число отрицательное. Остальные разряды числа (цифровая часть или мантисса) задействованы для представления модуля числа. Положительные числа в дополнительном, обратном и прямом кодеидентичны – мантиссавключает двоичное представление числа, а в

старшем разряде располагается ноль.

Для отображения отрицательного значения в прямом коде, в разряд знакаставиться единица, а в разряды мантиссы – двоичный код его модуля.

Обратный код отрицательного числа получается инверсией всех цифр двоичного представления абсолютной величины, включая знаковый разряд: нули инвертируются в единицы, а единицы в нули.

Дополнительный код чисел с отрицательным знаком рассчитывается путем прибавления единицы к его младшему разряду обратного кода числа.

|  |  |
| --- | --- |
| **2. Пример** | |
| ***Задача:*** | |
| Перевести число 45 в прямой, обратный и дополнительный код (*k* = 8) | |
| ***Решение:*** | |
|  | Сначала переведем десятичное число **45** в двоичную систему счисления.  45 2  -44 22 2  **1** -22 11 2  **0** -10 5 2  **1** -4 2 2  **1** -2 **1**  **0**  Получилось:**45**10 = **101101**2.  Запишем **прямой код числа**. Первый слева разряд 0 (знак «плюс»). Оставшиеся 7 разрядов занимает число в двоичном представлении. Если в числе меньше 7 разрядов, оставшиеся дополняются нулями слева. Таким образом, для числа **45** получаем прямой код в виде **0,0101101** (первый слева 0 соответствует знаку, затем следует 0, дополняющий число до 7 разрядов, затем следует само двоичное число). Положительные числа в прямом, обратном и дополнительном кодах изображаются одинаково. |
| ***Ответ:*** | |
|  | **0,0101101** |
| ***Задача:*** | |
|  | Найти прямой, обратный и дополнительный коды в однобайтовом  представлении для числа **-5610**. |
| ***Решение:*** | |
|  | Выполним перевод положительного числа **56** в двоичную систему счисления, получим: **5610 = 1110002**.  Запишем **прямой код числа**. Всего в однобайтовом представлении 8 двоичных разрядов. Первый слева разряд – знаковый: 1 – для отрицательного числа. Оставшиеся 7 разрядов занимает число в двоичном представлении. Если в числе меньше 7 разрядов, оставшиеся дополняются нулями слева. Таким образом, для числа **-56** получаем прямой код в виде **1,0111000**.  **Обратный код** отрицательного числа получается из прямого инверсией всех разрядов, за исключением знакового. Получаем: **1,1000111.** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Дополнительный код** отрицательного числа получается из обратного кода прибавлением к двоичному числу единицы (знаковый разряд в операции не участвует):  **1000111**  **+ 1**  **1001000**  Получаем: 1,1001000 |
| ***Ответ:*** | |
|  | Прямой код **1,0111000**  Обратный код **1,1000111**  Дополнительный код **1,1001000** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3. Задания** | | |
| 1. | ***Задача:*** | |
| Перевести число **12** в прямой, обратный и дополнительный код (*k* = 8) | |
| ***Решение:1210=11002 Прямой код - 0,00011002 Обратный код - 0,00011002***  ***Дополнительный код - 0,00011002*** | |
|  | |
| ***Ответ***  ***Прямой код - 0,00011002 Обратный код - 0,11100112***  ***Дополнительный код -0,11101002*** | |
|  | |
| 2. | ***Задача:*** | |
|  | Найти прямой, обратный и дополнительный коды в однобайтовом представлении для числа **-3510**. |
| ***Решение:3510=1000112 Прямой код - 1, 0100011***  ***Обратный код - 1,1011100 Дополнительный код - 1,1011101*** | |
|  | |
| ***Ответ:***  ***Прямой код - 1, 0100011***  ***Обратный код - 1,1011100 Дополнительный код - 1,1011101*** | |
|  | |
| 3. | ***Задача:*** | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Задан дополнительный код числа в однобайтовом представлении:  **1,1011100**. Найти число в десятичной системе счисления. |
| ***Решение:*** | |
|  | **1,10111002=-1 \* 1011100**  **Доп код 1011100 = 1011011 (обратный)**  **Обратный код 1011011= 0100100 (прямой)**  **1001002=4+32=36**  **-1\*36=-3610** |
|  |
| ***Ответ: -36*** | |
|  | |

|  |
| --- |
| **1. Теоретический материал** |
| Сложение и вычитание чисел без знака осуществляется по стандартным алгоритмам для позиционных систем счисления.  При сложении в обратном коде складываются все разряды (включая знаковый) по обычному алгоритму. Результат сложения для *k*-разрядных чиселв общем виде имеет длину *k*+1 (старший разряд единица, если при сложении старших разрядов операндов был перенос, иначе – ноль). Значение левого *k*+1- го разряда прибавляется к младшему разряду результата. В итоге получим *k*- разрядный битовый набор – сумму чисел в обратном коде. Разность чисел в обратном коде *x* – *y* можно свести к операции сложения *x+* (*–y*).  В дополнительном коде для сложения сначала по обычному алгоритму складываются все разряды (включая знаковый), азатем единицу переноса в *k*+1- й разряд необходимо отбросить. |

|  |  |
| --- | --- |
| **2. Пример** | |
| ***Задача:*** | |
| Сложить два числа: А10 = 7, В10 = 16. | |
| ***Решение:*** | |
|  | Переведем числа в двоичную систему счисления  А2 = +111 = +0111; В2 = +10000.  Исходные числа имеют различную разрядность, необходимо провести выравнивание разрядной сетки:  [A2]п = [A2]ок = [A2]дк = 0|00111; [В2]п = [В2]ок = [В2]дк = 0|10000.  Сложение в обратном или дополнительном коде дает один и тот же результат:  + 0| 00111  0| 10000  С2 = 0| 10111 С10 = 23 |
| ***Ответ:*** | |
| 23 | |
| ***Задача:*** | |
|  | Сложить два числа: А10 = +16, В10 = -7 в ОК (обратный код) и ДК (дополнительный код). |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Решение:*** | |
|  | Требуется преобразование А+(-В), в котором второй член записывается с учетом его знака:  [A2]п = [A2]ок = [A2]дк = 0|10000;  [В2]п = 1|111 = 1|00111; [В2]ок = 1|11000; [В2]дк = 1|11001    При складывании чисел в обратном и дополнительном кодах получены переносы в знаковый разряд и из знакового разряда. В случае первом случае (обратный код)при переносе из знакового разряда необходимо дополнительно прибавить единицу младшего разряда. Во втором случае (дополнительный код) данный перенос игнорируется. |
| ***Ответ:*** | |
| **9** | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3. Задания** | | |
| ***Задача:*** | |  |
|  | Дано два десятичных двузначных целых числа: А = 78, В = 56. Вычислить (А-В)ок, (В-А)дк. |
| ***Решение:*** | |
|  | Прямой код  78=0 | 10011102 -78=1 | 10011102  56=0 | 01110002 -56=1 | 01110002  Обратный код  78=0 | 10011102 -78=1 | 01100012  56=0 | 01110002 -56=1 | 10001112  Дополнительный код  78=0 | 10011102 -78=1 | 10011112 |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 56=0 | 01110002 -56=1 | 01110012 |
| А+(-В) ОК: |
| 0 | 1001110+ |
| 1 | 1000111 |
| 0 | 0010110=2210 |
|  | В+(-А) ДК: |
| 0 | 0111000 |
| 1 | 1001111 |
| 0 | 0010110 = -2210 |
| ***Ответ:***  0 | 0010010 - ок  0 | 0000111- дк | |
| 22  -22 | |
|  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тест 3** | | |
| **1.** | ***Задание:*** | |
| Для представления целого числа может применяться | |
| ***Ответ:*** | |
|  | 1. нормализованный или ненормализованный код 2. прямой, обратный или дополнительный код 3. естественный или экспоненциальный код 4. логарифмический и показательный код |
| **2.** | ***Задание:*** | |
| Положительное число | |
| ***Ответ:*** | |
|  | 1. выглядит одинаково только в прямом и обратном кодах 2. выглядит одинаково только в обратном и дополнительном кодах 3. выглядит одинаково в прямом, обратном и дополнительном кодах 4. выглядит различно в прямом, обратном и дополнительном кодах |
| **3.** | ***Задание:*** | |
|  | Если взять отрицательное число и инвертировать разряды кроме знакового, то получится |
| ***Ответ:*** | |
|  | 1. обратный код 2. прямой код 3. дополнительный код 4. двоичный код |
| **4.** | ***Задание:*** | |
| Дополнительный код числа получается | |
| ***Ответ:*** | |
|  | 1. из обратного кода прибавлением единицы к младшему разряду без переноса в знаковый разряд 2. из обратного кода прибавлением единицы к младшему разряду с переносом в знаковый разряд 3. из прямого кода прибавлением единицы к младшему разряду без переноса в знаковый разряд 4. из прямого кода прибавлением единицы к младшему разряду с переносом в знаковый разряд |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5.** | ***Задание:*** | |
|  | Если к двоичному числу без знака добавить знаковый разряд то получится |
| ***Ответ:*** | |
|  | 1. обратный код 2. прямой код 3. дополнительный код 4. двоичный код |
| **6.** | ***Задание:*** | |
|  | Число Х = 1410 в восьми разрядном двоичном дополнительном коде Равняется  00001110 |
|  |
| ***Ответ:*** | |
|  | 1. 00001110 B) 0110010   C) 1110001 D) нет верного ответа |
| **7.** | ***Задание:*** | |
|  | Восьми разрядное двоичное число Х = (10001010)2, заданное в  дополнительном коде в десятичной системе равняется 0001001  1110110 |
|  |
| ***Ответ:*** | |
| A) –10 B) +10 C) –117 D) –118 | | |
| **8.** | ***Задание:*** | |
|  | Восьми разрядное двоичное число Х = (00100111)2 заданное в обратном коде в десятичной системе равняется |
| ***Ответ:*** | |
| A) –39 B) +39 C) –88 D) +88 | | |
| **9.** | ***Задание:*** | |
| Число Х = -6310 в прямом коде будет представлено как | |
| ***Ответ:*** | |
| A) 10111111 B) 00111111 C) 10011111 D) 00011111 | | |
| **10.** | ***Задание:*** | |
|  | Укажите дополнительный код десятичного числа  -103 (минус сто три) в 8 разрядном компьютерном представлении. |
| ***Ответ: 10011001*** | |
|  |  |  |

# Реализация задач на языке программирования Python

При написании программ часто возникает ситуация, когда необходимо производить различные математические вычисления. Как и другие языки программирования, Python предоставляет разнообразные функции для выполнения вычислений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1. Теоретический материал** | | | |
| Для математических расчетов с использованием стандартных математических функций требуется импортировать соответствующую библиотеку**:**  **Import math**  После импорта к функциям библиотеки можно обращаться следующим образом:  **math.имя\_функции(…)**  В таблице представлен синтаксис и описание ключевых математических функций библиотеки **math** языка Python | | | |
|  | **Функция** | **Назначение** |  |
|  | **ceil(x)** | Округляет число *x*до ближайшего большего целого (округление "вверх"). |
|  | **floor(x)** | Округляет число *x* до ближайшего меньшего целого  (округление "вниз"). |
|  | **fabs(x)** | Принимает абсолютное значение (модуль) числа *x*. |
|  | **exp(x)** | Принимает значение*ex*. |
|  | **log(x[, b])** | Если у функции один аргумент *x*, то функция принимает  значение натурального логарифма*x*. При передаче двух аргументов, второй выступает в качестве основания логарифма. |
|  | **pow(x, y)** | Принимает значение *x* в степени *y*. |
|  | **sqrt(x)** | Принимает значение квадратного корня из *x*. |
|  | **acos(x)** | Принимает значение арккосинуса*x* в радианах. |
|  | **asi (x)** | Принимает значение арксинуса*x* в радиан□х. |
|  | **atan(x)** | Принимает значение арктангенса*x* в радианах. |
|  | **cos(x)** | Принимает значение косинуса*x*, где *x*выражен в радианах. |
|  | **sin(x)** | Принимает значение синуса*x*, где *x*выражен в радианах. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **tan(x)** | Принимает значение тангенса*x*, где *x* выражен в радианах. |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **2. Пример** | |
| ***Задача:*** | |
|  | Для введенных чисел *x* и *y* найти значение функции  *f(x,y)* = 2*yx*+ ln|*x*+y3| |
| ***Решение (код программы):*** | |
|  | **import math**  **x = float(input('Введите x ')) y = float(input(' Введите y ' ))**  **f = 2 \* math.pow(y, x) + math.log(math.fabs(x + y \*\* 3)) print('f = ', f)** |
| ***Задача:*** | |
|  | Для введенных чисел *x* и *y* найти значение функции  sin(𝑥𝑒𝑦) , 𝑥𝑦 ≤ −1  𝑓(𝑥, 𝑦) = {√|cos(𝑥𝑦)|, −1 < 𝑥𝑦 < 5  𝑥2 + tg𝑦, 𝑥𝑦 ≥ 5 |
| ***Решение (кодпрограммы):*** | |
|  | **import math**  **x = float(input(' Введите x ')) y = float(input(' Введите y ' )) if x \* y <= - 1:**  **f = math.sin(x \* math.exp(y)) elif x \* y >= 5:**  **f = x \* x + math.tan(y) else:**  **f = math.sqrt(math.fabs(math.cos(x \* y))) print('f = ', f)** |
| ***Задача:*** | |
|  | Вычислить значение функции f(x) = sin(x – e2) + 3x на отрезке [xn, xk] с шагом hx |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Решение (кодпрограммы):*** | |
|  | **import math**  **xn = float(input('Введитеxn ')) xk = float(input('Введитеxk ')) hx = float(input('Введитеhx '))**  **x = xn # устанавливаем x в начало отрезка в xn**  **whilex<= xk: # пока не дойдем до конца отрезка xk f = math.sin(x + math.exp(2)) + math.pow(3, x)**  **print('x = ', x, ' f = ', f)**  **x = x + hx #прибавляем к аргументу шаг** |
| ***Задача\*:*** | |
|  | Вычислить значения функции   5 *y*  *x* , при *x*  *y*  2;  f(x,y)   *y*   sin *x* , при *x*  *y*  2.  При этом *x* изменяется в отрезке 0  *x* 1 с шагом *hx*  0.2 ; *y* изменяется в отрезке 1  *y*  2 с шагом *hy*  0.5. |
| ***Решение (кодпрограммы):*** | |
|  | **import math**  **ax, bx, hx = 0.0, 1.0, 0.2**  **ay, by, hy = 1.0, 2.0, 0.5**  **x = ax #устанавливаем x в начало отрезка в xn whilex<= bx: #пока не дойдем до xk**  **y = ay # устанавливаем y в начало отрезка в yn whiley<= by: # пока не дойдем до yk**  **if x + y <= 2:**  **f = math.pow(x + y, 1.0 / 5.0) else:**  **f = math.pow(math.fabs(math.sin(x)), y)**  **print('x: = ', x, 'y = ', y, 'f = ', f) # выводим результат # или print('x = {:.3}, y = {:.3}, f = {:.3}'. format(x, y,f))** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **# или print(f'x = {x:.3}, y = { y:.3}, f = { f:.3}') y = y + hy # прибавляем к y шаг**  **x = x + hx #прибавляем к x шаг** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3. Задания** | | |
| 1. | ***Задача:*** | |
|  | Для введенных чисел *x* и *y* найти значение функции  f(x,y)  ln sin(*x*  *y*) | |
| ***Решение (код программы):*** | |
|  | import math  x, y= int(input()), int(input())  def f(x,y):      return math.log(abs(math.sin(x+y)), math.e)  print(f(x,y)) |
|  |
| 2. | ***Задача:*** | |
|  | Для введенных чисел *x* и *y* найти значение функции  arctg 3√|x − y|(𝑥𝑒𝑦) , sin(𝑥 + 𝑦) ≤ −0,5  𝑓(𝑥, 𝑦) = { 3log3(|𝑥𝑦|), −0,5 < 𝑠𝑖𝑛(𝑥 + 𝑦) < 0,5  𝑥3 + 𝑦1,5, sin(𝑥 + 𝑦) ≥ 0,5 |
| ***Решение (код программы):*** | |
|  | import math  x, y= int(input()), int(input())  def f(x,y):      if math.sin(x+y)<=-0.5:          return math.atan(math.pow(abs(x-y),1/3))\*(x\*(math.e)\*\*y)      if -0.5<math.sin(x+y)<0.5:          return 3\*math.log(abs(x\*y),3)      if math.sin(x+y)>=0.5:          return x\*\*3+y\*\*(3/2)  print(f(x,y)) |
|  |
| 3. | ***Задача:*** | |
|  | Вычислить значение функции *f*(*x*) = cos3(e\**x*) + sin|x| на отрезке [a, b] с шагом *hx* |
| ***Решение (код программы):*** | |

import math

a, b, h= int(input()), int(input()), int(input())

def f(x):

    return (math.cos(math.e\*x))\*\*3 + math.sin(abs(x))

for x in range(a, b + 1, h):

    print(f(x))

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4. | ***Задача:*** | |
|  | Вычислить значения функции   3 sin(*xe*0.1*y* ), при *x*  *y*  2; f(x,y)     log2 (*x*  *y*) , при *x*  *y*  2.  При этом *x* изменяется в отрезке 1  *x*  2.5 с шагом *hx*  0.5 ; *y*  изменяется в отрезке 1  *y*  4 с шагом *hy*  1. |
| ***Решение (код программы):*** | |
|  | import math  x = 1  hx = 0.5  y = 1  hy = 1  def f(x, y):      if x + y <= 2: return math.sin(x\*math.e\*\*(0.1\*y))\*\*(1/3)      else: return abs(math.log(x+y, 2))  for xn in range(4):      x = x + hx \* xn      for yn in range(4):          y = y + hy \* yn          print(f(x,y)) |