// C++ · Лабораторная 03

Циклы

Три задания: while и do while, вычисления циклом for и таблица значений функции.

Цель и порядок работы

Освоить циклы с условием и счётчиком, накопление результатов и табулирование функций.

Выполните три задания своего варианта. Первое решается через while или do while, второе — через for, третье — построение таблицы по формуле. Варианты+ добавляют проверки и промежуточные результаты без новых тем языка.

1. Каждое из трёх заданий оформите отдельной функцией.
2. Составьте алгоритмы и укажите, какая величина обеспечивает завершение каждого цикла.
3. Соблюдайте ограничения своего варианта и выведите подписанные результаты всех трёх заданий.
4. Для таблицы введите постоянные параметры, используйте заданные начало, шаг и правую границу.
5. Проверьте минимальное число повторений, один и несколько проходов, границы и недопустимые данные.

Требования к коду, заготовка отчёта, тестирование и блок-схемы →

Скачать текущие задания и варианты+ в PDF

Исходные материалы: Методичка №3 · PDF · Методичка №4 · PDF

Перед началом: Лекция 2 · циклы · Лекция 2 · ветвления · Лекция 1 · типы · Лекция 1 · вещественные числа

> Вещественные типы тоже имеют конечный диапазон и погрешность. Не накапливайте аргумент таблицы прибавлением шага: вычисляйте его по целому индексу.

Задания по вариантам

Выполните все задания назначенного варианта.

Общие требования к вариантам

Выполните три задания: в первом используйте while или do while, во втором — for, в третьем выведите таблицу значений функции. Каждое задание оформите отдельной функцией. Массивы, указатели и файлы здесь не требуются.

Для первого задания числа N ограничьте 10^12, для Фибоначчи используйте long long. Процент P вводите из указанного интервала, но не меньше 0.01. В варианте 14 точность от 10^-12 до 10^-3; в варианте 15 длины A, B, C — целые от 1 до 1000.

Для второго задания N от 1 до 30, вещественные аргументы по модулю не больше 1, если вариант не задаёт более строгое условие. Факториалы и суммы храните в double или long double. Следующий член ряда получайте из предыдущего, не пересчитывая факториал заново. В задании 2 варианта 4 условный оператор запрещён.

В третьем задании введите фиксированное y, если оно входит в формулу. Аргумент вычисляйте по целому номеру шага, не накапливая вещественный шаг. Правая граница включается, только если она попала в сетку. В варианте 11 используется t вместо x, y не требуется. При недопустимом знаменателе выведите сообщение вместо вычисления строки.

Обозначение k!! означает произведение положительных чисел той же чётности с шагом 2; 0!! и (−1)!! равны 1. Во втором задании варианта 14 при k = 1 числитель коэффициента также равен 1.

Вариант 1

Задание 1 · while и do while

Начальный вклад в банке равен 1000 руб. Через каждый месяц размер вклада увеличивается на P процентов от имеющейся суммы (P — вещественное число, 0<P< 25). По данному P определить, через сколько месяцев размер вклада превысит 1100 руб., и вывести найденное количество месяцев K (целое число) и итоговый размер вклада S (вещественное число).

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$A^N = \prod_{k=1}^{N} A$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно

Результаты вывести в виде таблицы

$$z = 3x + y$$

$$0.2 \le x \le 1.2, \quad h = 0.2$$

Вариант 2

Задание 1 · while и do while

Спортсмен-лыжник начал тренировки, пробежав в первый день 10 км. Каждый следующий день он увеличивал длину пробега на P процентов от пробега предыдущего дня (P — вещественное, 0 < P < 50). По данному P определить, после какого дня суммарный пробег лыжника за все дни превысит 200 км, и вывести найденное количество дней K (целое) и суммарный пробег S (вещественное число).

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$A^1, A^2, \ldots, A^N$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно

Результаты вывести в виде таблицы

$$z = x + 2x + y$$

$$2.5 \le x \le 5, \quad h = 0.5$$

Вариант 3

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 0). Используя операции деления нацело и взятия остатка от деления, вывести все его цифры, начиная с самой правой (разряда единиц).

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=0}^{N} A^k$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = x + y - xy$$

$$3 \le x \le 3.5, \quad h = 0.1$$

Вариант 4

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 0). Используя операции деления нацело и взятия остатка от деления, найти количество и сумму его цифр.

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

Не используйте условный оператор: меняйте знак следующего члена через множитель −A.

$$S = \sum_{k=0}^{N} (-1)^k A^k$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = x - y + \frac{x}{y}$$

$$10 \le x \le 15, \quad h = 1, \quad y \neq 0$$

Вариант 5

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 0). Используя операции деления нацело и взятия остатка от деления, найти число, полученное при прочтении числа N справа налево.

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$N! = \prod_{k=1}^{N} k$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = 2x - \frac{y}{2}$$

$$5 \le x \le 7, \quad h = 0.4$$

Вариант 6

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 0). С помощью операций деления нацело и взятия остатка от деления определить, имеется ли в записи числа N цифра «2». Если имеется, то вывести TRUE, если нет — вывести FALSE.

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=1}^{N} k!$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно

Результаты вывести в виде таблицы

$$z = \frac{x}{2} - y$$

$$4 \le x \le 12, \quad h = 2$$

Вариант 7

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 0). С помощью операций деления нацело и взятия остатка от деления определить, имеются ли в записи числа N нечетные цифры. Если имеются, то вывести TRUE, если нет — вывести FALSE.

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=0}^{N} \frac{1}{k!} \approx e$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно

Результаты вывести в виде таблицы

$$z = 10x - \frac{y}{x}$$

$$0.1 \le x \le 0.5, \quad h = 0.1$$

Вариант 8

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 1). Если оно является простым, то есть не имеет положительных делителей, кроме 1 и самого себя, то вывести TRUE, иначе вывести FALSE.

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=0}^{N} \frac{X^k}{k!} \approx e^X$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = 0.3x + xy$$

$$3 \le x \le 3.5, \quad h = 0.1$$

Вариант 9

Задание 1 · while и do while

Для положительных целых A и B найдите НОД алгоритмом Евклида: заменяйте пару на B и остаток A от деления на B, пока B не станет нулём.

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=0}^{N} \frac{(-1)^k X^{2k+1}}{(2k+1)!} \approx \sin X$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = 2x + 15y$$

$$1 \le x \le 3, \quad h = 0.4$$

Вариант 10

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 1). Последовательность чисел Фибоначчи FK определяется следующим образом: F1 = 1, F2 = 1, FK = FK−2 + FK−1, K = 3, 4, ... Проверить, является ли число N числом Фибоначчи. Если является, то вывести TRUE, если нет — вывести FALSE.

$$F_1 = F_2 = 1, \quad F_k = F_{k-1} + F_{k-2}, \quad k \ge 3$$

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=0}^{N} \frac{(-1)^k X^{2k}}{(2k)!} \approx \cos X$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = \frac{x}{y}$$

$$0.5 \le x \le 3, \quad h = 0.6, \quad y \ne 0$$

Вариант 11

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 1). Найти первое число Фибоначчи, большее N. (определение чисел Фибоначчи дано для варианта 10).

$$F_1 = F_2 = 1, \quad F_k = F_{k-1} + F_{k-2}, \quad k \geq 3$$

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=1}^{N} \frac{(-1)^{k-1} X^k}{k} \approx \ln(1+X), \quad |X| < 1$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = \frac{1 + 2t^2}{2\sqrt{1 + 4t^2}}$$

$$0.1 \leq t \leq 0.5, \quad h = 0.01$$

Вариант 12

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 1), являющееся числом Фибоначчи: N = FK (определение чисел Фибоначчи дано для варианта 10). Найти целые числа FK−1 и FK+1 — предыдущее и последующее числа Фибоначчи.

$$F_1 = F_2 = 1, \quad F_k = F_{k-1} + F_{k-2}, \quad k \geq 3$$

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=0}^{N} \frac{(-1)^k X^{2k+1}}{2k+1} \approx \arctan X, \quad |X| < 1$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно

Результаты вывести в виде таблицы

$$z = x^2 + y^2$$

$$10 \le x \le 20, \quad h = 0.1$$

Вариант 13

Задание 1 · while и do while

Дано целое число N (> 1), являющееся числом Фибоначчи: N = FK (определение чисел Фибоначчи дано для варианта 10). Найти целое число K — порядковый номер числа Фибоначчи N.

$$F_1 = F_2 = 1, \quad F_k = F_{k-1} + F_{k-2}, \quad k \ge 3$$

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = \sum_{k=0}^{N} \frac{(2k-1)!!}{(2k)!!} \frac{X^{2k+1}}{2k+1} \approx \arcsin X, \quad |X| < 1$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно

Результаты вывести в виде таблицы

$$z = \frac{2xy + 5y^4}{5x^4 + y^2}$$

$$0.5 \le x \le 2.5, \quad h = 0.5$$

Вариант 14

Задание 1 · while и do while

Для заданной точности найдите первый номер k ≥ 2, при котором соседние члены последовательности отличаются меньше ε. Выведите номер и оба значения.

$$A_1 = 2, \quad A_k = 2 + 1/A_{k-1}, \quad |A_k - A_{k-1}| < \varepsilon$$

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$S = 1 + \sum_{k=1}^{N} \frac{(-1)^{k-1}(2k-3)!!}{(2k)!!} X^k \approx \sqrt{1+X}, \quad |X| < 1$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$2 \le x \le 20, \quad h = 1.5$$

Вариант 15

Задание 1 · while и do while

Даны положительные числа A, B, C. На прямоугольнике размера A × B размещено максимально возможное количество квадратов со стороной C (без наложений). Найти количество квадратов, размещенных на прямоугольнике. Операции умножения и деления не использовать.

Задание 2 · for

Введите параметры и вычислите указанное выражение одним циклом for.

$$A_0 = 2, \qquad A_k = 2 + \frac{1}{A_{k-1}}, \quad k = 1, \ldots, N$$

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = \frac{2x + y}{x + 2y}$$

$$0.1 \le x \le 2, \quad h = 0.1, \quad x + 2y \neq 0$$

Вариант 16+ · Вклад до цели и лимит · Экспонента за один проход

Задание 1 · while и do while

Введите положительный вклад, месячный процент от 0.1 до 10, цель не ниже вклада и лимит месяцев от 1 до 1200. Начисляйте процент, пока цель не достигнута или лимит не исчерпан.

Выведите причину остановки, число месяцев и итог. Цель, равная начальному вкладу, требует 0 месяцев. Укажите первый месяц, после которого достигнута половина необходимого прироста, либо сообщите, что этого не было.

Задание 2 · for

Введите x от −1 до 1 и N от 1 до 30. Вычислите сумму через рекуррентное получение следующего члена, без отдельного вычисления степеней и факториалов.

$$S_N = \sum_{k=0}^{N} \frac{x^k}{k!}, \quad t_0 = 1, \quad t_{k+1} = t_k \frac{x}{k+1}$$

Выведите сумму после каждого шага, результат std::exp и абсолютную ошибку. Посчитайте фактически использованные члены, включая начальную единицу.

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = 3x + y$$

$$0.2 \le x \le 1.2, \quad h = 0.2$$

Дополнение для варианта+: без сохранения таблицы в массив найдите минимальное и максимальное допустимые значения функции и соответствующие аргументы. При равенстве сохраняйте первое вхождение. Выведите количество вычисленных и пропущенных строк.

Вариант 17+ · Цифры и серии · Синус и косинус одновременно

Задание 1 · while и do while

Для положительного числа до 10^18 найдите длину наибольшей серии одинаковых соседних цифр, используя деление и остаток, без строк и контейнеров.

Найдите также саму цифру. При одинаковых длинах выбирайте меньшую цифру. Выведите количество разных серий и сумму цифр исходного числа.

Задание 2 · for

Введите x от −3 до 3 и N от 1 до 20. Одним циклом вычислите суммы рядов синуса и косинуса с индексами от 0 до N. Следующие члены получайте из предыдущих.

$$s_N = \sum_{k=0}^{N} \frac{(-1)^k x^{2k+1}}{(2k+1)!}, \quad c_N = \sum_{k=0}^{N} \frac{(-1)^k x^{2k}}{(2k)!}$$

Сравните со стандартными функциями и выведите отклонение суммы квадратов от 1. Таблицу членов хранить не нужно.

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = x + 2x + y$$

$$2.5 \le x \le 5, \quad h = 0.5$$

Дополнение для варианта+: без сохранения таблицы в массив найдите минимальное и максимальное допустимые значения функции и соответствующие аргументы. При равенстве сохраняйте первое вхождение. Выведите количество вычисленных и пропущенных строк.

Вариант 18+ · Евклид с протоколом · Таблица с подсчётом ветвей

Задание 1 · while и do while

Для двух положительных целых чисел до 10^9 найдите НОД алгоритмом Евклида. Печатайте пары до каждого перехода и число переходов.

$$\gcd(a, b) = \gcd(b, a \bmod b)$$

Вычислите НОК в long long, сначала разделив на НОД. Проверьте на взаимно простых и равных числах; объясните остановку при нулевом остатке.

$$\operatorname{lcm}(a, b) = \frac{a}{\gcd(a, b)} b$$

Задание 2 · for

Для x от −2 до 2 с шагом 0.5 и y от −1 до 1 с шагом 0.5 выведите таблицу.

$$f(x, y) = \begin{cases} x^2 + y^2, & x + y < 0, \\ xy, & x + y \geq 0. \end{cases}$$

Без массива найдите минимум и максимум по всем узлам, их координаты и количество обращений к каждой ветви. При равных экстремумах сохраняйте первый в порядке строк.

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = x + y - xy$$

$$3 \leq x \leq 3.5, \quad h = 0.1$$

Дополнение для варианта+: без сохранения таблицы в массив найдите минимальное и максимальное допустимые значения функции и соответствующие аргументы. При равенстве сохраняйте первое вхождение. Выведите количество вычисленных и пропущенных строк.

Вариант 19+ · Фибоначчи в интервале · Сумма факториалов и обратных величин

Задание 1 · while и do while

Введите 2 ≤ left ≤ right ≤ 10^12. Последовательно вычисляйте числа Фибоначчи, не сохраняя весь ряд. Выведите все попавшие в закрытый интервал.

Найдите количество, сумму и первое число после интервала. При отсутствии значений выведите отдельное сообщение. Объясните, какие два состояния нужны циклу.

Задание 2 · for

Для N от 1 до 20 одновременно вычислите две суммы. Факториал храните в long double и обновляйте одним умножением на итерацию.

$$A_N = \sum_{k=1}^{N} k!, \qquad B_N = \sum_{k=0}^{N} \frac{1}{k!}$$

Для каждого N от 1 до введённого выведите строку промежуточных сумм. Вычислите абсолютную ошибку приближения e второй суммой.

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = x - y + \frac{x}{y}$$

$$10 \le x \le 15, \quad h = 1, \quad y \neq 0$$

Дополнение для варианта+: без сохранения таблицы в массив найдите минимальное и максимальное допустимые значения функции и соответствующие аргументы. При равенстве сохраняйте первое вхождение. Выведите количество вычисленных и пропущенных строк.

Вариант 20+ · Сходимость с защитой · Сравнение приближений

Задание 1 · while и do while

Введите точность от 10^-12 до 10^-3 и лимит от 1 до 1000. Для последовательности вычисляйте соседние члены, пока их разность не станет меньше точности или пока лимит не исчерпан.

$$A_1 = 2, \qquad A_k = 2 + 1/A_{k-1}$$

Выведите номер и два последних значения, причину остановки и ошибку относительно предела. Не называйте остановку по лимиту достижением точности.

$$\lim_{k\to\infty} A_k = 1 + \sqrt{2}$$

Задание 2 · for

Введите x с модулем меньше 0.9 и N от 1 до 30. Рассчитайте частичные суммы логарифма для всех номеров от 1 до N.

$$L_n = \sum_{k=1}^{n} \frac{(-1)^{k-1} x^k}{k} \approx \ln(1 + x)$$

Выведите номер первой суммы с абсолютной ошибкой не больше 10^-6 либо сообщите об отсутствии. Цикл всё равно завершите на N, чтобы получить итоговую таблицу. Не используйте массивы.

Задание 3 · Таблица значений

Вычислить значение Z при изменении X. Y - значение произвольное задается самостоятельно
Результаты вывести в виде таблицы

$$z = 2x - \frac{y}{2}$$

$$5 \le x \le 7, \quad h = 0.4$$

Дополнение для варианта+: без сохранения таблицы в массив найдите минимальное и максимальное допустимые значения функции и соответствующие аргументы. При равенстве сохраняйте первое вхождение. Выведите количество вычисленных и пропущенных строк.

Возможные вопросы к защите

Попробуйте ответить своими словами и показать соответствующее место в своей программе. Под вопросом можно открыть ориентир для ответа и перейти к нужной теме лекции.

▼ Чем отличаются while, do while и for?

Назовите момент проверки условия и минимальное число выполнений тела. Покажите выбранный цикл в каждом задании.

Повторить: Лекция 2 · циклы

▼ Какие три части есть в заголовке for?

Объясните инициализацию, условие продолжения и шаг, а также порядок их выполнения.

Повторить: Лекция 2 · циклы

▼ Почему ваш цикл завершается?

Покажите изменение счётчика, остатка числа или последовательности. Назовите ошибку, которая сделала бы цикл бесконечным.

Повторить: Лекция 2 · циклы

▼ Как выбрать начальные значения суммы, произведения и счётчика?

Обоснуйте ноль для суммы и количества, единицу для произведения; проверьте наименьший допустимый вход.

Повторить: Лекция 1 · типы · Лекция 2 · циклы

▼ Как избежать ошибки на один проход?

Сравните строгие и нестрогие границы, начальный индекс и число итераций. Покажите первый и последний шаг на своём варианте.

Повторить: Лекция 2 · циклы

▼ Почему таблицу с вещественным шагом строят по целому индексу?

Объясните погрешность double и случай, когда правая граница не принадлежит сетке.

Повторить: Лекция 1 · вещественные числа · Лекция 2 · циклы
