

Домашняя работа №2 по курсу «Высокоуровневое программирование» (1 семестр) «Процедуры и функции»

Цель: получить практические навыки по обработке одномерных массивов с помощью пользовательских подпрограмм на языке C++, научиться реализовывать рекурсивные функции.

Задачи:

1. Изучить виды подпрограмм: функции, возвращающие и не возвращающие значения.
2. Изучить механизм передачи параметров в подпрограммы по ссылке и значению.
3. Познакомиться с рекурсивными функциями.
4. Научиться создавать рекуррентные выражения.
5. Уметь определять глубину рекурсии и схематично представлять дерево вызовов рекурсии.
6. Закрепить полученные в ходе выполнения домашней работы навыки.

Содержание отчета:

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. Формулировка общего задания.
4. Блок-схема алгоритмов пользовательских подпрограмм.
5. Блок-схема основной программы.
6. Листинги подпрограмм и основной программы.
7. Результаты выполнения каждого пункта общего задания.
8. Выводы по работе в целом.

Задание

1. Описать функцию для определения $f(x,y)$ (вид функции для каждого варианта задания приведен в столбце 2 таблицы).
2. Задать конкретные значения s, t и вычислить a, b (формулы для определения a, b для каждого варианта задания приведены в столбце 2 таблицы).
3. Описать рекурсивные функции для определения p_i, h_i . Задать значение z и вычислить c (формулы для определения рекурсивных функций и для определения c приведены в столбце 3 таблицы).
4. Задать три последовательности случайных чисел n_i, m_j, l_k и произвести действия над каждым элементом этих последовательностей, используя процедуру (количество элементов последовательностей i, j, k и соответствующие действия для каждого варианта задания приведены в столбце 4 таблицы).

На экран необходимо последовательно вывести значения переменных a, b, c , заданные и преобразованные последовательности n_i, m_j, l_k (каждую последовательность чисел вывести в одну строку).

№	Вид функции $f(x, y)$. Задать s, t . Вычислить a, b .	Вид функции p_i, h_i . Задать z . Вычислить c .	Значения i, j, k . Произвести действия над элементами последовательностей.
1	$f(x, y) = (x^2 + 2y + 3)/6$ $a = f(s, t)$ $b = f(\sqrt{s}, \sqrt{t})$	$p_1 = \sin 0.5$ $h_1 = \cos 0.5$ $p_i = zp_{i-1}^2 + p_{i-1} + 2$ $h_i = 3h_{i-1}/(2z)$ $c = \sqrt{ p_4 + h_6 }$	$i = 10, j = 11, k = 12$; все числа n_i умножить на a ; все числа m_j умножить на b ; все числа l_k умножить на c ;
2	$f(x, y) = \frac{\sqrt{x^2 + y^3}}{x + y}$ $a = f(s, t) + f(s^2, t^2)$ $b = f(s, t^2)$	$p_1 = 3$ $h_1 = 8$ $p_i = zp_{i-1} + \sqrt{ p_{i-1} + 1 }$ $h_i = h_{i-1}/(2z) + 3h_{i-1}$ $c = (p_5 + h_3)^2$	$i = 8, j = 9, k = 10$; все четные n_i умножить на a ; все четные m_j умножить на b ; все четные l_k умножить на c ;
3	$f(x, y) = \sqrt{x} + y^2/x$ $a = f(\sqrt{ s }, t)$ $b = t^2 + f(s, s)$	$p_1 = \cos 1, p_2 = -\sin 1$ $h_1 = 0.5, h_2 = \sin 0.5$ $p_i = 2p_{i-1} + p_{i-2}$ $h_i = zh_{i-1} + h_{i-2}$ $c = p_9/h_3 + p_4$	$i = 9, j = 10, k = 10$; числа n_i , кратные 3, умножить на a ; числа m_j , кратные 5, умножить на b ; числа l_k , кратные 2, умножить на c ;
4	$f(x, y) = x + xy + y $ $a = f(s^2, \sqrt{t})$ $b = f(t, s + 4)$	$p_1 = 1$ $h_1 = 1$ $p_i = p_{i-1} + z/i^2$ $h_i = h_{i-1} + 3h_{i-1}/z$ $c = p_8 + h_9$	$i = 10, j = 9, k = 8$; все четные n_i умножить на a ; все четные m_j умножить на b ; все четные l_k умножить на c ;

5	$f(x, y) = \frac{ x + y^5 }{\sqrt{x + y}}$ $a = f(s - 5, t - 1)$ $b = t^2 + f(\sqrt{s}, \frac{t}{2})$	$p_1 = \sin 0.2$ $h_1 = \cos 1.2$ $p_i = \sin(p_{i-1}) + p_{i-1}$ $h_i = \sin^2(h_{i-1}) - h_{i-1}$ $c = p_5 + h_7$	$i = 12, j = 11, k = 10$; числа n_i , кратные 3, умножить на а; числа m_j , кратные 3, умножить на b; числа l_k , кратные 3, умножить на с;
6	$f(x, y) = \frac{x^2 + y^2}{x + y}$ $a = f(s, t) + \sqrt{s * t}$ $b = \sqrt{s} + f(s, \sqrt{t})$	$p_1 = \sin z$ $h_1 = \cos z$ $p_i = z p_{i-1}^2 + \sqrt{ p_{i-1} + 1 }$ $h_i = z h_{i-1} / 3$ $c = \sqrt{ p_5 } / h_8$	$i = 11, j = 12, k = 9$; положительные числа: n_i умножить на а; m_j умножить на b; l_k умножить на с;
7	$f(x, y) = \sqrt{x + y}(x^2 + y^2)$ $a = f(s, t + 5) + f(s + 5, t)$ $b = \frac{f(s, t^2)}{t} + f(s^2, t)$	$p_1 = 2$ $h_1 = 2$ $p_i = p_{i-1} + p_{i-1}^2 / z$ $h_i = h_{i-1} + z / h_{i-1}$ $c = p_8 * h_4 - p_8$	$i = 10, j = 12, k = 8$; числа больше 10: n_i умножить на а; m_j умножить на b; l_k умножить на с;
8	$f(x, y) = \sqrt{x + y}(x^2 + y^2)$ $a = f(s + t, t) / f(s + 1, t + 1)$ $b = f(s^2, t) + t * f(s, t)$	$p_1 = 2$ $h_1 = \cos 2$ $p_i = z p_{i-2} + z p_{i-1} + 2$ $h_i = z h_{i-1} + h_{i-1}^2$ $c = p_5 - h_3 $	$i = 8, j = 10, k = 12$; числа меньше 12: n_i умножить на а; m_j умножить на b; l_k умножить на с;
9	$f(x, y) = \frac{\sqrt{xy}}{\sqrt{x^2 + 2xy + y}}$ $a = f(s + t^2, t) + f(s, t)$ $b = f(s + 5, t + 5) / t + s + f(s, t)$	$p_1 = \sqrt{z}$ $h_1 = \cos 2$ $p_i = p_{i-1} + 2 p_{i-1} / z$ $h_i = h_{i-1} + h_{i-1}^2 / z$ $c = p_4^2 / h_4$	$i = 9, j = 10, k = 8$; положительные числа: n_i разделить на а; m_j разделить на b; l_k разделить на с;

10	$f(x, y) = \frac{y^2 + 3xy + 5x}{x^2}$ $a = f(s, \sqrt{t}) / f(s, t)$ $b = f(s, \sqrt{t-4}) - f(s, t)$	$p_1 = -2$ $h_1 = \sin 3$ $p_i = p_{i-1} + \sqrt{ p_{i-1} + z }$ $h_i = h_{i-1} - h_{i-1} - z $ $c = p_5 + h_9$	$i = 12, j = 11, k = 9$; четные числа n_i , m_j , l_k заменить нулем.
11	$f(x, y) = \frac{y^3 + \sqrt{x^{33}}}{8}$ $a = f(s^3, t) + f(s, t)$ $b = f(t + 2, \sqrt{s}) / f(s, t) + f(t, s + 2)$	$p_1 = \cos 2$ $h_1 = \sin 2$ $p_i = p_{i-1} + zp_{i-1}$ $h_i = h_{i-1} / (5z) + \sqrt{h_{i-1}}$ $c = \sqrt{ p_4 * h_6 }$	$i = 11, j = 10, k = 9$; отрицательные числа: n_i умножить на а; m_j умножить на с; l_k заменить нулем;
12	$f(x, y) = \frac{x^2 + 9x\sqrt{y}}{\sqrt{x}}$ $a = f(t, s + 2) - f(t , s)$ $b = f(t + 1, s^2) - f(s, s)$	$p_1 = 1$ $h_1 = 4$ $p_i = \frac{i-1}{i+1} p_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}}$ $h_i = zh_{i-1} - h_{i-1} / i$ $c = \sqrt{ p_4 - z } / h_5$	$i = 9, j = 8, k = 10$; числа n_i , кратные 2, разделить на а; числа m_j , кратные 5, разделить на b; числа l_k , кратные 3, разделить на с;
13	$f(x, y) = \frac{y^2 + x^3}{ x - y }$ $a = f(2, t + 3) - f(s, t)$ $b = f(\sqrt{t}, s) + f(s, t)$	$p_1 = \sin 2$ $h_1 = \cos 2$ $p_i = zp_{i-2} + zp_{i-1}$ $c = e^{ p_5 } + e^{ p_7 }$	$i = 10, j = 8, k = 7$; все нечетные n_i разделить на а; все нечетные m_j разделить на b; все нечетные l_k разделить на с;
14	$f(x, y) = \frac{x + y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ $a = f(\sqrt{s}, s + t) + f(s, t)$ $b = f(t + 2, s + 2) / f(s, \sqrt{t})$	$p_1 = z$ $h_1 = z + 4$ $p_i = p_{i-1} + p_{i-1}^2$ $h_i = \sin h_{i-1}$ $c = p_8 + p_7 * h_5$	$i = 12, j = 11, k = 10$; числа больше 10: n_i умножить на а; m_j умножить на b; l_k умножить на с;

15	$f(x, y) = 5xy + x^3 + \frac{y^3}{x}$ $a = f(s^2, t + 5)$ $b = f(\sqrt{t + s}, s) + f(s, t^2)$	$p_1 = 8, p_2 = 12$ $h_1 = z$ $p_i = \cos p_{i-1} + p_{i-2}$ $h_i = \frac{\sqrt{ h_{i-1} - 1 }}{h_{i-1}^2}$ $c = p_3^2 + h_7^3$	$i = 11, j = 10, k = 9$; числа n_i , кратные 5, разделить на а; числа m_j , кратные 5, разделить на b; числа l_k , кратные 5, разделить на с;
16	$f(x, y) = (2x + y^2 + 3)/6$ $a = f(s, t)$ $b = f(\sqrt{t}, \sqrt{s})$	$p_1 = \cos 2$ $h_1 = \sqrt{z}$ $p_i = p_{i-1} + p_{i-1}^2 / z$ $h_i = h_{i-1} + 2h_{i-1} / z$ $c = \sqrt{ h_5 - z } / p_5$	$i = 8, j = 9, k = 10$; все четные n_i умножить на а; все четные m_j умножить на b; все четные l_k умножить на с;
17	$f(x, y) = \frac{\sqrt{x^3 + y^2}}{x + y}$ $a = f(t, s) + f(t^2, s^2)$ $b = f(t, s^2)$	$p_1 = \sin 3$ $h_1 = -2$ $p_i = p_{i-1} - p_{i-1} - z $ $h_i = h_{i-1} + \sqrt{ h_{i-1} + z }$ $c = h_3 + h_7 * p_5$	$i = 9, j = 10, k = 11$; числа n_i , кратные 3, умножить на а; числа m_j , кратные 5, умножить на b; числа l_k , кратные 2, умножить на с;
18	$f(x, y) = \sqrt{y} + \frac{x^2}{y}$ $a = f(\sqrt{ t }, s)$ $b = s^2 + f(\sqrt{t}, s/2)$	$p_1 = \sin 2$ $h_1 = \cos 2$ $p_i = p_{i-1} / (5z) + \sqrt{p_{i-1}}$ $h_i = h_{i-1} + zh_{i-1}$ $c = h_3^2 + p_7^3$	$i = 11, j = 10, k = 9$; числа n_i , кратные 5, разделить на а; числа m_j , кратные 5, разделить на b; числа l_k , кратные 5, разделить на с;
19	$f(x, y) = x^3 + xy + y^3 $ $a = f(t^2, \sqrt{s})$ $b = f(t + 4, s)$	$p_1 = \sin 2$ $h_1 = \cos 2$ $h_i = zh_{i-2} + zh_{i-1}$ $c = e^{ h_6 } + z * h_4$	$i = 10, j = 12, k = 8$; числа больше 10: n_i умножить на а; m_j умножить на b; l_k умножить на с;

20	$f(x, y) = \frac{ x^5 + y }{\sqrt{x + y}}$ $a = f(t - 5, s - 1)$ $b = s^2 + f(\sqrt{t}, s/2)$	$p_1 = 4$ $h_1 = 1$ $p_i = zp_{i-1} - p_{i-1}/i$ $h_i = \frac{i-1}{i+1}h_{i-1} + \sqrt{h_{i-1}}$ $c = h_4^2 / p_4$	$i = 10, j = 11, k = 12;$ все числа n_i умножить на а; все числа m_j умножить на b; все числа l_k умножить на с;
21	$f(x, y) = \frac{x^3 + y^2}{x + y}$ $a = f(s, t) + \sqrt{s}$ $b = \sqrt{t} + f(t, \sqrt{st})$	$p_1 = z + 4$ $h_1 = z$ $p_i = \sin p_{i-1}$ $h_i = h_{i-1} + h_{i-1}^2$ $c = \sqrt{ h_4 - p_6 }$	$i = 10, j = 9, k = 8;$ все нечетные n_i умножить на а; все нечетные m_j умножить на b; все нечетные l_k умножить на с;
22	$f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}(x + y)$ $a = f(t, s + 5) + f(t + 5, s)$ $b = \frac{f(t, s^2)}{s} + f(t^2, s)$	$p_1 = z$ $h_1 = 8, h_2 = 12$ $p_i = \sqrt{ p_{i-1} - 1 } / p_{i-1}^2$ $h_i = \cos h_{i-1} + h_{i-2}$ $c = h_9 / p_3 + h_4$	$i = 12, j = 11, k = 10;$ числа n_i , кратные 3, умножить на а; числа m_j , кратные 3, умножить на b; числа l_k , кратные 3, умножить на с;
23	$f(x, y) = \frac{\sqrt{x^5} + \sqrt{y^3}}{y}$ $a = f(s + t, s) / f(t + 1, s + 1)$ $b = \frac{f(t + 5, s + 5)}{t + s} + f(t, s^2)$	$p_1 = \cos 0.5$ $h_1 = \sin 0.5$ $p_i = 3p_{i-1} / (2z)$ $h_i = zh_{i-1}^2 + h_{i-1} + 2$ $c = (h_5 + p_3)^2$	$i = 12, j = 11, k = 9;$ четные числа n_i , m_j , l_k заменить нулем.
24	$f(x, y) = \frac{\sqrt{xy}}{\sqrt{x + 2xy + y^2}}$ $a = f(t + s^2, s) + f(t, s)$ $b = \frac{f(t + 5, s + 5)}{t + s} f(t, s^2)$	$p_1 = 1$ $h_1 = 1$ $p_i = p_{i-1} + p_{i-1} / z$ $h_i = h_{i-1} + z / i^2$ $c = h_8 * p_4 - h_8$	$i = 8, j = 10, k = 12;$ числа меньше 12: n_i умножить на а; m_j умножить на b; l_k умножить на с;

25	$f(x, y) = (x^2 + 3xy + 5y) / y^2$ $a = \frac{f(t, \sqrt{s})}{f(s, t)}$ $b = f(t, \sqrt{s-4}) - f(t, s)$	$p_1 = 8$ $h_1 = 3$ $p_i = p_{i-1} / (2z) + 3p_{i-1}$ $h_i = zh_{i-1} + \sqrt{ h_{i-1} + 1 }$ $c = p_9 + h_8$	$i = 10, j = 8, k = 7;$ все нечетные n_i разделить на а; все нечетные m_j разделить на b; все нечетные l_k разделить на с;
26	$f(x, y) = \frac{x^3 + \sqrt{y^3}}{8}$ $a = f(t^3, s) + f(s, t)$ $b = \frac{f(s+2, \sqrt{t})}{f(s, t)} + f(s, t+2)$	$p_1 = 0.5, p_2 = \sin 0.5$ $h_1 = \cos 1, h_2 = -\sin 0.5$ $p_i = zp_{i-1} + p_{i-2}$ $h_i = 2h_{i-1} - h_{i-2}$ $c = p_7 + h_5$	$i = 12, j = 11, k = 10;$ числа больше 15: n_i умножить на b; m_j разделить на 10; l_k умножить на с;
27	$f(x, y) = \frac{y^2 + 9y\sqrt{x}}{\sqrt{y}}$ $a = f(s, t+2) - f(s , t)$ $b = f(s+1, t^2) - f(t, t)$	$p_1 = \sin 0.2$ $h_1 = \cos 1.2$ $p_i = \sin^2 p_{i-1} - p_{i-1}$ $h_i = \sin h_{i-1} + h_{i-1}$ $c = \sqrt{ h_5 } / p_8$	$i = 9, j = 8, k = 10;$ числа n_i , кратные 2, разделить на а; числа m_j , кратные 5, разделить на b; числа l_k , кратные 3, разделить на с;
28	$f(x, y) = \frac{x^2 + y^3}{ y - x }$ $a = f(s+4, s) - f(t, s)$ $b = f(\sqrt{s}, t) + f(t, s)$	$p_1 = \cos z$ $h_1 = \sin z$ $p_i = zp_{i-1} / 3$ $h_i = zh_{i-1}^2 + \sqrt{ h_{i-1} + 1 }$ $c = h_5 - p_3 $	$i = 11, j = 12, k = 9;$ положительные числа: n_i умножить на а; m_j умножить на b; l_k умножить на с;

[В начало](#)

Контрольные вопросы

1. Каким образом можно вернуть из функции несколько значений?
2. Каким образом определяется тип функции?
3. Как выглядит описание функции, которая возвращает указатель на заданный тип, например, `char`?
4. В каком месте программы можно определить указатель на функцию?
5. Имеет ли указатель на функцию прототип и определение?
6. Как осуществляется вызов функции с помощью указателя?
7. Как взаимосвязаны между собой объявление функции, ее определение и вызов функции?
8. Как организуются многомерные числовые массивы?
9. Как организуется индексирование числовых массивов?
10. На кого или на что возлагается контроль границ числовых массивов?
11. В какой очередности и как происходит заполнение многомерных числовых массивов в программах?
12. Для чего применяется начальная инициализация числовых массивов при дальнейшем их использовании?
13. Сколько потребуется операторов цикла для вывода на консоль двухмерного числового массива (матрицы чисел)?
14. Почему при определении размерности массива с помощью препроцессорной директивы `define` не используется точка с запятой после числового значения?

Список литературы

1. Курс лекций доцента кафедры ФН1-КФ Пчелинцевой Н.И.
2. Программирование на языке высокого уровня C/C++ [Электронный ресурс]: конспект лекций / – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. – 140 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48037>.

[В начало](#)