**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ**

отчет

**по практической работе №1**

**по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»**

Тема: Рекурсия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студентка гр. 9382 |  | Балаева М.О |
| Преподаватель |  | Фирсов М.А. |

Санкт-Петербург

2020

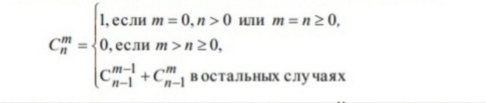
**Цель работы.**

Ознакомиться с основными понятиями и приёмами рекурсивного программирования, получить навыки программирования рекурсивных процедур и функций.

**Постановка задачи.**

Вариант №1

1. Для заданных неотрицательных целых *n* и *m* вычислить (рекурсивно) биномиальные коэффициенты, пользуясь их определением:



**Основные теоретические положения.**

Функция называется рекурсивной, если во время ее обработки возникает ее повторный вызов, либо непосредственно, либо косвенно, путем цепочки вызовов других функций.

Прямой (непосредственной) рекурсией является вызов функции внутри тела этой функции.

int a()

{.....a().....}

Косвенной рекурсией является рекурсия, осуществляющая рекурсивный вызов функции посредством цепочки вызова других функций. Все функции, входящие в цепочку, тоже считаются рекурсивными.

Например:

a(){.....b().....}

b(){.....c().....}

c(){.....a().....} .

Все функции a,b,c являются рекурсивными, так как при вызове одной из них, осуществляется вызов других и самой себя.

Одним из примеров программы, основанной на рекурсии является программа, выполняющая синтаксический анализ текста. Задача синтаксического анализатора – проверить правильность записи выражения.

Пусть требуется построить *синтаксический анализатор* понятия *скобки:*

*cкобки::=квадратные | круглые*

*квадратные::=*[*круглые круглые*]*| +*

*круглые::=*(*квадратные квадратные*)*| *

В этом рекурсивном определении последовательности символов, называемой *cкобки*, присутствуют две взаимно-рекурсивные части: *квадратные* определяются через *круглые*, и наоборот, *круглые*  через *квадратные.* В простейшем случае *квадратные* есть символ «+», а *круглые* есть символ «»*.* Другиепримеры последовательностей, порождаемых этим рекурсивным определением:

‘[– –]’, ‘(++)’, ‘[(++)([–(++)][– –])]’, ‘(+[(++)([–(++)][(+[– –])–])])’.

Синтаксическим анализатором назовём программу, которая определяет, является ли заданная (входная) последовательность символов *скобками* или нет. В случае ответа «нет» сообщается место и причина ошибки.

**Выполнение работы.**

При помощи данной программы можно определить значение биномиальных коэффициентов , пользуясь их определением:

1. number cnk(number m, number n)

Эта функция считает биномиальные коэффициенты. Аргументы функции number m, number n , где number - unsigned long long int. Далее if ((m == 0 && n > 0) || (m == n && n >= 0)) проверяет условие , приведенное в тексте задания. Если данное условие выполняется, программа выведет 1. Далее проверяется условие : if (m > n && n >= 0), если оно верно, программа выведет 0, т. к. m>n>0 . Затем проверяется условие : if (n > m) , если оно верно, в переменную num записывается значение , вычисленное п​о выражению : cnk(m - 1, n - 1) + cnk(m, n — 1), в котором рекурсивно вызывается функция cnk.

2. int main()

Данные будут браться из файла file.txt. Идет проверка открывается файл или нет , если файл не открывается , программа выведет : «Не удалось открыть файл!», если файл можно открыть , вызывается функция cnk и затем выводится значение программы.

**Тестирование.**

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номера тестов | Ввод данных | Вывод данных |
| 1. | 3 5 | Ввод с консоли? Y/N  Y  Введите числа:  3 5  cnk(3 по 5)= 0, т.к. m > n >= 0 |
| 2. | -5 -4 | Ввод с консоли? Y/N  Y  Введите числа:  -5 -4  Числа должны быть неотрицательными! |
| 3. | 6 9 | Ввод с консоли? Y/N  N  cnk(6 по 9)= 0, т.к. m > n >= 0 |
| 4. | 9 1 | Ввод с консоли? Y/N  N  Я вхожу в рекурсивный цикл 1  cnk(8 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 2  cnk(7 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 3  cnk(6 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 4  cnk(5 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  cnk(4 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  cnk(3 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(2 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 8  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 8  cnk(3 по 1) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(4 по 1) = 4 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(5 по 1) = 5 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  cnk(6 по 1) = 6 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 4  cnk(7 по 1) = 7 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 3  cnk(8 по 1) = 8 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 2  cnk(9 по 1) = 9 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 1 |
| 5. | 4 0 | Ввод с консоли? Y/N  N  cnk(4 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0) |
| 6. | 8 5 | Ввод с консоли? Y/N  Y  Введите числа:  8 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 1  Я вхожу в рекурсивный цикл 2  Я вхожу в рекурсивный цикл 3  Я вхожу в рекурсивный цикл 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  cnk(3 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  cnk(2 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(3 по 1) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(4 по 1) = 4 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  cnk(2 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(3 по 1) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(4 по 2) = 6 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  cnk(5 по 2) = 10 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  cnk(2 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(3 по 1) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(4 по 2) = 6 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(3 по 3)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(4 по 3) = 4 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  cnk(5 по 3) = 10 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 4  cnk(6 по 3) = 20 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 3  Я вхожу в рекурсивный цикл 3  Я вхожу в рекурсивный цикл 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  cnk(2 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(3 по 1) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(4 по 2) = 6 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(3 по 3)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(4 по 3) = 4 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  cnk(5 по 3) = 10 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(3 по 3)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(4 по 3) = 4 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  cnk(4 по 4)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(5 по 4) = 5 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 4  cnk(6 по 4) = 15 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 3  cnk(7 по 4) = 35 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 2  Я вхожу в рекурсивный цикл 2  Я вхожу в рекурсивный цикл 3  Я вхожу в рекурсивный цикл 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  cnk(2 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(3 по 1) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(4 по 2) = 6 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(3 по 3)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(4 по 3) = 4 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  cnk(5 по 3) = 10 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(3 по 3)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(4 по 3) = 4 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  cnk(4 по 4)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(5 по 4) = 5 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 4  cnk(6 по 4) = 15 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 3  Я вхожу в рекурсивный цикл 3  Я вхожу в рекурсивный цикл 4  Я вхожу в рекурсивный цикл 5  Я вхожу в рекурсивный цикл 6  Я вхожу в рекурсивный цикл 7  cnk(1 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(1 по 1)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(2 по 1) = 2 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 7  cnk(2 по 2)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(3 по 2) = 3 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 6  cnk(3 по 3)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(4 по 3) = 4 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 5  cnk(4 по 4)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(5 по 4) = 5 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 4  cnk(5 по 5)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)  cnk(6 по 5) = 6 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 3  cnk(7 по 5) = 21 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 2  cnk(8 по 5) = 56 по заданной формуле  Я выхожу из рекурсивного цикла 1 |
| 7. | 3 4 | Ввод с консоли? Y/N  Y  Введите числа:  3 4  cnk(3 по 4)= 0, т.к. m > n >= 0 |
| 8. | -9 -9 | Ввод с консоли? Y/N  N  Числа должны быть неотрицательными! |
| 9. | 5 0 | Ввод с консоли? Y/N  N  cnk(5 по 0)= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0) |
| 10. | (Пример ввода с некорректным ответом) | Ввод с консоли? Y/N  Не хочу  Введите ответ корректно |

**Выводы.**

В ходе выполнения данной лабораторной работы были закреплены знания о рекурсии и освоено создание синтаксического анализатора на примере распознавания скобок.

Приложение А

Исходный код программы

#include "string"

#include "iostream"

#include <fstream>

typedef long long int number;

number cnk(number m, number n, int count)

{

if ((m == 0 && n > 0) || (m == n && n >= 0)){

for(int i = 0; i < count; i++){

std::cout<<" ";

}

std::cout << "cnk(" << n << " по " << m << ")= 1, т.к. либо (m = 0 и n > 0), либо (m = n >= 0)\n";

return 1;

}

if (m > n && n >= 0) {

for(int i = 0; i < count; i++){

std::cout<<" ";

}

std::cout << "cnk(" << n << " по " << m << ")= 0, т.к. m > n >= 0\n";

return 0;

}

if (n > m) {

count++;

std::cout<<"Я вхожу в рекурсивный цикл "<<count<<"\n";

number num = cnk(m - 1, n - 1, count) + cnk(m, n - 1, count);

for(int i = 0; i < count; i++){

std::cout<<" ";

}

std::cout << "cnk(" << n << " по " << m <<") = " << num <<" по заданной формуле\n";

std::cout<<"Я выхожу из рекурсивного цикла "<<count<<"\n";

return num;

}

}

int main() {

setlocale(LC\_ALL, "Russian");

std::ifstream fin("../file.txt");

number n, k;

char ans;

std::cout<<"Ввод с консоли? Y/N\n";

std::cin>>ans;

if(ans=='Y'){

std::cout<<"Введите числа:\n";

std::cin >> n >> k;

if (n < 0 || k < 0){

std::cout << "Числа должны быть неотрицательнымия!";

return 0;

}

cnk(k, n, 0);

}

else if(ans=='N') {

if (!fin.is\_open()) {

std::cout << "Не удалось открыть файл!" << std::endl;

fin.close();

return 0;

}

fin >> n >> k;

if (n < 0 || k < 0){

std::cout << "Числа должны быть неотрицательными!";

return 0;

}

cnk(k, n, 0);

} else

std::cout <<"Введите ответ корректно";

return 0;

}