

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей
Кафедра программного обеспечения информационных технологий
Дисциплина: Основы алгоритмизации и программирования (ОАиП)

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №1

Тема работы: Расчет функции

Выполнил
студент: гр. 151004

Башлыков В.В.

Проверил:

Фадеева Е.П.

Минск 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	2
1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	3
2 ХОД РЕШЕНИЯ	3
3 ТЕКСТОВЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ	4
4 СТРУКТУРА ДАННЫХ	5
5 СХЕМА АЛГОРИТМА ПО ГОСТ 19.701-90.....	5
6 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	10

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Для заданной функции (описанной в задании №2 лабораторной работы №1):

$$f(k, x) = \sqrt[3]{x + \frac{n-3}{n}} + \sum_{k=1}^n \left(\frac{20 + \sqrt[k]{e^{kx} - 2}}{\ln(kx) + \frac{3}{5 + \log_2(kx)}} \right)$$

вычислить её значение для $n = 10; 11 \dots 15$ и значениях x , изменяющемся от $x_n = 0.6$ до $x_k = 1.1$ с шагом $\text{Step} = 0.1$.

Вывести на печать результаты расчётов:
 n = значение, x = значение, $f(k, x)$ = значение.

2 ХОД РЕШЕНИЯ

2.1 Решение проблемы чисел со степенями:

Так как в данной лабораторной работе не можем воспользоваться библиотекой Math, то чтобы возвести выражение в степень, используя свойство логарифма $x^y = e^{y \cdot \ln(x)}$.

2.2 Ход решения:

Для решения этой функции уместно использовано три цикла с предусловием. В данном случае циклы с предусловием использовать наиболее удобно.

Для вычисления математической суммы выведено следующее выражение:
 $\text{Sum} := \text{Sum} + (20 + \exp(\ln(\exp(N * X - 3)) / N)) / (\ln(N * X) + 3 / (5 + \ln(N * X) / \ln(2)))$.

Для вычисления подкоренной части уравнения выведено следующее выражение: $\text{Final} := \text{Sum} + \exp(\ln(X + (N - 3) / N) / 3)$;

Цикл A1 используется для реализации изменения аргумента x функции $f(k, x)$ и охватывает все последующие циклы. Это необходимо для реализации

изменения аргумента x функции $f(k,x)$ в момент достижения n значения 15.

Далее цикл В1 используется для реализации вычисления математической суммы для значений $n = 1, 2, \dots, 9$. Такое решение позволит облегчить дальнейшие действия, связанные с вычислением математической суммы и получением финального результата функции.

После цикла В1 следует цикл В2. Цикл В2 используется для вычисления значений суммы при $n = 10, 11, \dots, 15$, а так же получения финального результата функции $f(k,x)$.

Для реализации вышесказанных решений уместно заменить аргумент функции k на n . Это решение позволит уменьшить количество используемых переменных и упростить выполнение программы.

3 ТЕКСТОВЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

№ шага	Назначение шага
Шаг 1	$X = 0.6$ (Определение значения аргумента x функции $f(k,x)$. В дальнейшем x принимает все последующие значения аргумента x функции $f(k,x)$)
Шаг 2	$Step = 1$ (Определение значения шага, которое будет изменять значение N)
Шаг 3	$Counter = 0$ (Обнуление счетчика. Счетчик используется для нумерации значений функции $f(k,x)$)
Шаг 4	$X \leq 1.1$ (Вход в цикл с предусловием А1 . Цикл используется для изменения значения аргумента x функции $f(k,x)$)
Шаг 5	$Sum = 0$ (Обнуление значения математической суммы. Это необходимо для того, чтобы для каждого последующего значения x , значения математической суммы имело значение 0, иначе вычисления будут неправильными)
Шаг 6	$N = 1$ до 9 (Вход в цикл с предусловием В1. Цикл используется для вычисления промежуточного значения математической суммы, при $n = 1, 2, \dots, 9$, и сохранения этого значения)
Шаг 7	$Sum := Sum + (20 + \exp(\ln(\exp(N * X - 3)) / N)) / (\ln(N * X) + 3 / (5 + \ln(N * X) / \ln(2)))$ (Вычисление и сохранение значения математической суммы)
Шаг 8	Модификация параметра цикла В1: $N = N + 1$
Шаг 9	Выход из цикла В1
Шаг 10	$N = 10$ до 15 (Вход в цикл с предусловием В2. Цикл используется для вычисления значения математической суммы, при $n = 10, 11, \dots, 15$, и получения финального результата функции)

Шаг 11	$\text{Sum} := \text{Sum} + (20 + \exp(\ln(\exp(N * X - 3)) / N)) / (\ln(N * X) + 3 / (5 + \ln(N * X) / \ln(2)))$ (Вычисление и сохранение значения математической суммы)
Шаг 12	$\text{Final} := \text{Sum} + \exp(\ln(X + (N - 3) / N) / 3);$ (Вычисление финального значения функции путем добавления к математической сумме подкоренного выражения)
Шаг 13	Вывод финальных значений функции $f(k,x)$ ($n =$, $x =$, $f(k,x) =$)
Шаг 14	Модификация параметра цикла B2: $N = N + 1$
Шаг 15	Выход из цикла B2
Шаг 16	Модификация параметра цикла A1: $X = X + \text{Step}$

Таблица 1 - Текстовый алгоритм решения задачи

4 СТРУКТУРА ДАННЫХ

Элементы данных	Рекомендуемый тип	Назначение
X	Real	Начальное значение аргумента x, потом принимает все последующие значения этого аргумента
Step	Real	Модификатор переменной X
Final	Real	Финальное значение функции $f(k,x)$
Sum	Real	Переменная для временного хранения значений математической суммы
Counter	Integer	Счетчик решений
N	Integer	Количество слагаемых

Таблица 2 - Структура данных

5 СХЕМА АЛГОРИТМА ПО ГОСТ 19.701-90

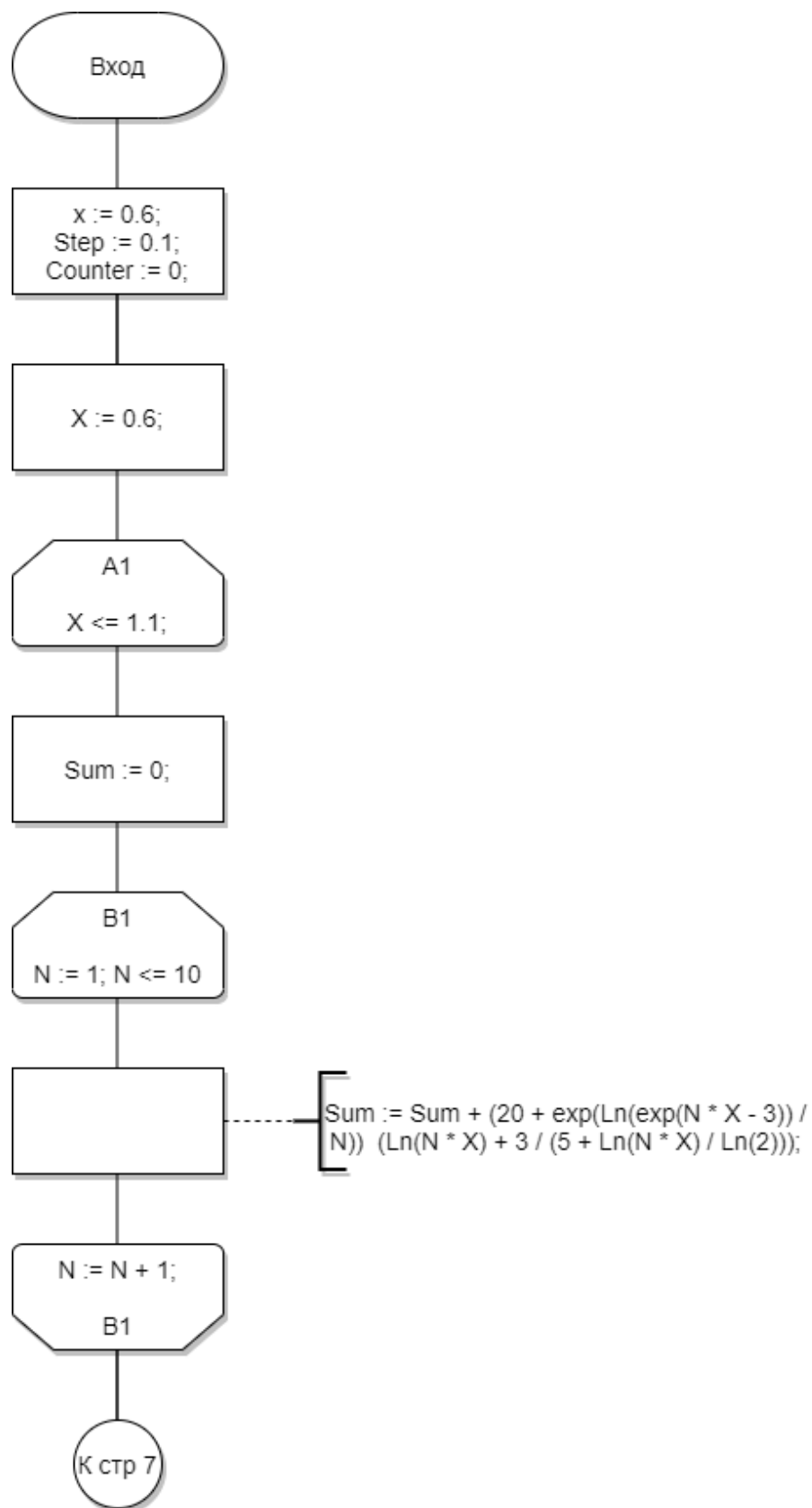


Схема 1 - схема алгоритма по ГОСТ 19.701-90

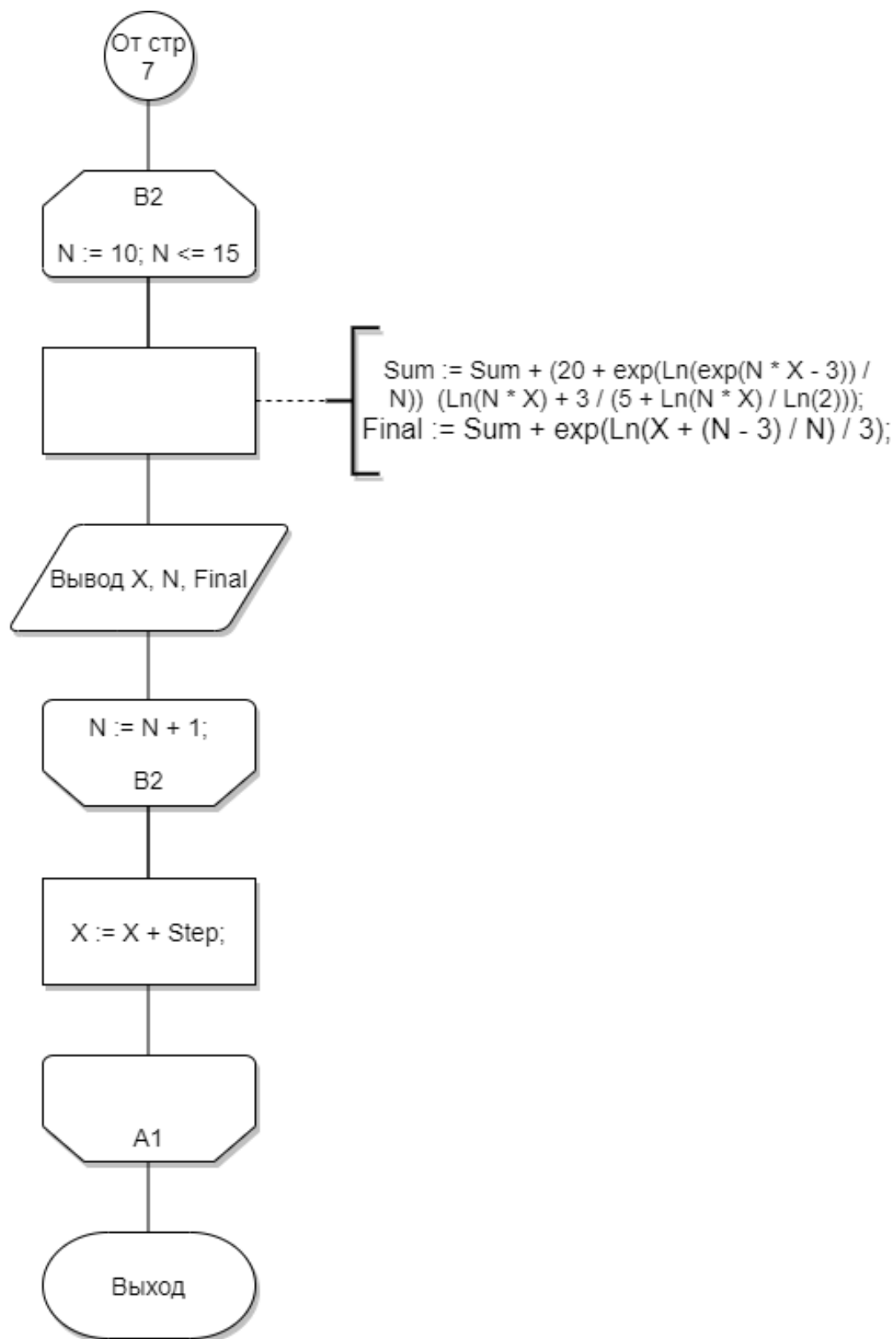


Схема 2 - схема алгоритма по ГОСТ 19.701-90

6 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

В следствии выполнения программы на экран выводятся следующие результаты расчетов:

```
D:\Программирование\Делфи\Win32\Debug\Project1.exe
1) x:= 0.6 n:= 10 f(k,x):= 234.410003
2) x:= 0.6 n:= 11 f(k,x):= 243.816283
3) x:= 0.6 n:= 12 f(k,x):= 252.912477
4) x:= 0.6 n:= 13 f(k,x):= 261.740407
5) x:= 0.6 n:= 14 f(k,x):= 270.333245
6) x:= 0.6 n:= 15 f(k,x):= 278.717821

7) x:= 0.7 n:= 10 f(k,x):= 182.905372
8) x:= 0.7 n:= 11 f(k,x):= 191.814882
9) x:= 0.7 n:= 12 f(k,x):= 200.448286
10) x:= 0.7 n:= 13 f(k,x):= 208.841920
11) x:= 0.7 n:= 14 f(k,x):= 217.024737
12) x:= 0.7 n:= 15 f(k,x):= 225.020246

13) x:= 0.8 n:= 10 f(k,x):= 158.330490
14) x:= 0.8 n:= 11 f(k,x):= 166.866982
15) x:= 0.8 n:= 12 f(k,x):= 175.152550
16) x:= 0.8 n:= 13 f(k,x):= 183.219539
17) x:= 0.8 n:= 14 f(k,x):= 191.093815
18) x:= 0.8 n:= 15 f(k,x):= 198.796455

19) x:= 0.9 n:= 10 f(k,x):= 143.264910
20) x:= 0.9 n:= 11 f(k,x):= 151.513915
21) x:= 0.9 n:= 12 f(k,x):= 159.531502
22) x:= 0.9 n:= 13 f(k,x):= 167.346962
23) x:= 0.9 n:= 14 f(k,x):= 174.983797
24) x:= 0.9 n:= 15 f(k,x):= 182.461206

25) x:= 1.0 n:= 10 f(k,x):= 132.881514
26) x:= 1.0 n:= 11 f(k,x):= 140.905735
27) x:= 1.0 n:= 12 f(k,x):= 148.714161
28) x:= 1.0 n:= 13 f(k,x):= 156.333658
29) x:= 1.0 n:= 14 f(k,x):= 163.785840
30) x:= 1.0 n:= 15 f(k,x):= 171.088411

31) x:= 1.1 n:= 10 f(k,x):= 125.233770
32) x:= 1.1 n:= 11 f(k,x):= 133.081460
33) x:= 1.1 n:= 12 f(k,x):= 140.726198
34) x:= 1.1 n:= 13 f(k,x):= 148.192862
35) x:= 1.1 n:= 14 f(k,x):= 155.501522
36) x:= 1.1 n:= 15 f(k,x):= 162.668650
```


ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Исходный код программы

```
program Laba1;
{$APPTYPE CONSOLE}

var
    N, Counter: Integer;
    X, Sum, Final, Step: Real;

    { N - Количество слагаемых,
      Counter - счетчик вариантов ответа
      X - значение x,
      Sum - результат математической суммы,
      Final - финальные значения функции,
      Step - изменение значения x; }

begin
    X := 0.6;
    Step := 0.1;
    Counter := 0;
    while X <= 1.1 do // Вход в цикл A1
    begin
        Sum := 0;
        for N := 1 to 9 do // Вход в цикл B1
            Sum := Sum + (20 + exp(Ln(exp(N * X - 3)) / N)) /
                (Ln(N * X) + 3 / (5 + Ln(N * X) / Ln(2)));
    end
```

```

        { Вычисление значений математической суммы для N
= 10,11,...,15 }
    for N := 10 to 15 do // Вход в цикл B2
begin
    Counter := Counter + 1;
    Sum := Sum + (20 + exp(Ln(exp(N * X - 3)) / N)) /
        (Ln(N * X) + 3 / (5 + Ln(N * X) / Ln(2)));
    Final := Sum + exp(Ln(X + (N - 3) / N) / 3);

    { Вычисление значений математической
суммы для N= 10,11,...,15 и финального
результата }

    WriteLn(Counter, ')', ' x := ', X:2:1, 'n:= ', N,
        ' f(k,x) := ', Final:9:6);
end; // Выход из цикла B2

WriteLn('');
X := X + Step;
end; // Выход из цикла A1

ReadLn;

End.

```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)
Тестовые наборы

Номер теста	Исходные данные и ожидаемый результат (Matchcad)	Полученный результат
1.	$f(0.6, 10) = 234.410003$ $f(0.6, 11) = 243.816283$ $f(0.6, 12) = 252.912477$ $f(0.6, 13) = 261.740407$ $f(0.6, 14) = 270.333245$ $f(0.6, 15) = 278.717821$	<pre> 1) x:= 0.6 n:= 10 f(k,x):= 234.410003 2) x:= 0.6 n:= 11 f(k,x):= 243.816283 3) x:= 0.6 n:= 12 f(k,x):= 252.912477 4) x:= 0.6 n:= 13 f(k,x):= 261.740407 5) x:= 0.6 n:= 14 f(k,x):= 270.333245 6) x:= 0.6 n:= 15 f(k,x):= 278.717821 </pre>
2.	$f(0.7, 10) = 182.905372$ $f(0.7, 11) = 191.814882$ $f(0.7, 12) = 200.448286$ $f(0.7, 13) = 208.84192$ $f(0.7, 14) = 217.024737$ $f(0.7, 15) = 225.020246$	<pre> 7) x:= 0.7 n:= 10 f(k,x):= 182.905372 8) x:= 0.7 n:= 11 f(k,x):= 191.814882 9) x:= 0.7 n:= 12 f(k,x):= 200.448286 10) x:= 0.7 n:= 13 f(k,x):= 208.841920 11) x:= 0.7 n:= 14 f(k,x):= 217.024737 12) x:= 0.7 n:= 15 f(k,x):= 225.020246 </pre>

3.	$f(0.8, 10) = 158.33049$ $f(0.8, 11) = 166.866982$ $f(0.8, 12) = 175.15255$ $f(0.8, 13) = 183.219539$ $f(0.8, 14) = 191.093815$ $f(0.8, 15) = 198.796455$	13) $x := 0.8 \quad n := 10 \quad f(k, x) := 158.330490$ 14) $x := 0.8 \quad n := 11 \quad f(k, x) := 166.866982$ 15) $x := 0.8 \quad n := 12 \quad f(k, x) := 175.152550$ 16) $x := 0.8 \quad n := 13 \quad f(k, x) := 183.219539$ 17) $x := 0.8 \quad n := 14 \quad f(k, x) := 191.093815$ 18) $x := 0.8 \quad n := 15 \quad f(k, x) := 198.796455$
4.	$f(0.9, 10) = 143.26491$ $f(0.9, 11) = 151.513915$ $f(0.9, 12) = 159.531502$ $f(0.9, 13) = 167.346962$ $f(0.9, 14) = 174.983797$ $f(0.9, 15) = 182.461206$	19) $x := 0.9 \quad n := 10 \quad f(k, x) := 143.264910$ 20) $x := 0.9 \quad n := 11 \quad f(k, x) := 151.513915$ 21) $x := 0.9 \quad n := 12 \quad f(k, x) := 159.531502$ 22) $x := 0.9 \quad n := 13 \quad f(k, x) := 167.346962$ 23) $x := 0.9 \quad n := 14 \quad f(k, x) := 174.983797$ 24) $x := 0.9 \quad n := 15 \quad f(k, x) := 182.461206$
5.	$f(1.0, 10) = 132.881514$ $f(1.0, 11) = 140.905735$ $f(1.0, 12) = 148.714161$ $f(1.0, 13) = 156.333658$ $f(1.0, 14) = 163.78584$ $f(1.0, 15) = 171.088411$	25) $x := 1.0 \quad n := 10 \quad f(k, x) := 132.881514$ 26) $x := 1.0 \quad n := 11 \quad f(k, x) := 140.905735$ 27) $x := 1.0 \quad n := 12 \quad f(k, x) := 148.714161$ 28) $x := 1.0 \quad n := 13 \quad f(k, x) := 156.333658$ 29) $x := 1.0 \quad n := 14 \quad f(k, x) := 163.785840$ 30) $x := 1.0 \quad n := 15 \quad f(k, x) := 171.088411$

6.	$f(1.1, 10) = 125.23377$ $f(1.1, 11) = 133.08146$ $f(1.1, 12) = 140.726198$ $f(1.1, 13) = 148.192862$ $f(1.1, 14) = 155.501522$ $f(1.1, 15) = 162.66865$	<pre> 31) x:= 1.1 n:= 10 f(k,x):= 125.233770 32) x:= 1.1 n:= 11 f(k,x):= 133.081460 33) x:= 1.1 n:= 12 f(k,x):= 140.726198 34) x:= 1.1 n:= 13 f(k,x):= 148.192862 35) x:= 1.1 n:= 14 f(k,x):= 155.501522 36) x:= 1.1 n:= 15 f(k,x):= 162.668650 </pre>
----	---	--