

**Федеральное бюджетное государственное
образовательное учреждение высшего
образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Факультет прикладной математики, информатики и
механики**

**Отчёт
по лабораторной работе №4**

Выполнила: Протасова Евгения

Студентка 3 курса, ФИИТ, 61 группа

Преподаватель: Шабунина Зоя Александровна

Условие задачи

Требуется найти корни уравнения с помощью метода секущих.

Входные параметры:

X0 – первое начальное приближение

X1 – второе начальное приближение

I – максимальное количество итераций

Eps – точность

Выходные параметры:

IER – индикатор ошибки

IER = 0 – ошибки нет

IER = 1 – превышено количество итераций

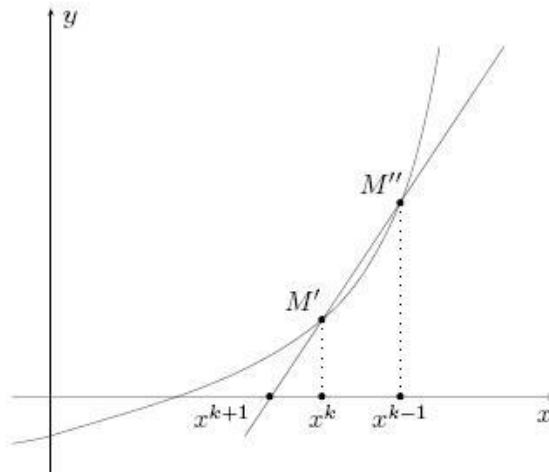
IER = 2 – деление на ноль

k – количество итераций

need_x – найденное решение

Теоретическая часть

Метод секущих заключается в том, что по двум заданным начальным приближениям строится прямая (секущая исследуемой функции) до пересечения с осью абсцисс. После строится секущая в точках второго приближения и полученной при пересечении и т.д. до тех пор, пока мы максимально не приблизимся к нужному корню.



Метод секущих получается из метода касательных заменой производной $f'(x^k)$ разностным приближением:

$$f'(x^k) \approx \frac{f(x^k) - f(x^{k-1})}{x^k - x^{k-1}}.$$

В результате получим формулу итерационного процесса:

$$x^{k+1} = x^k - \frac{x^k - x^{k-1}}{f(x^k) - f(x^{k-1})} f(x^k), \quad k = 1, 2, \dots$$

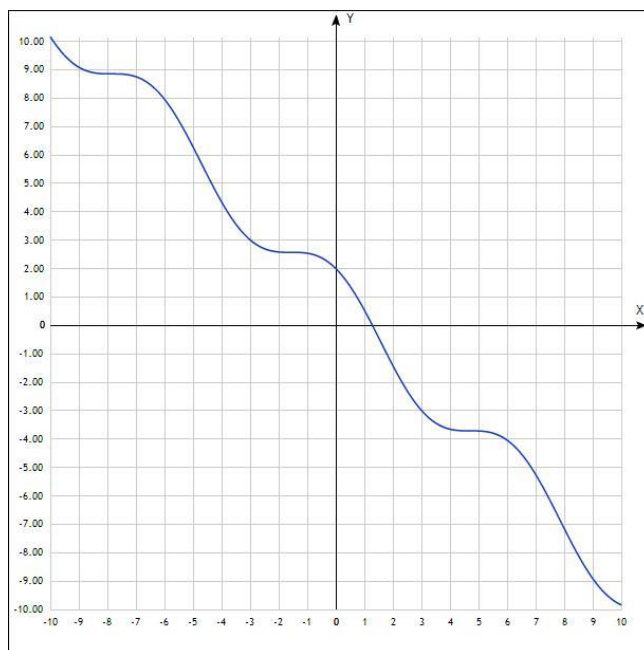
Метод секущих является двухшаговым, то есть новое приближение x^{k+1} определяется двумя предыдущими итерациями x^k и x^{k-1} . Поэтому в методе необходимо задавать два начальных приближения x^0 и x^1 .

Так как находить новые приближения мы будем в цикле, поэтому нам необходимо использовать условие окончания:

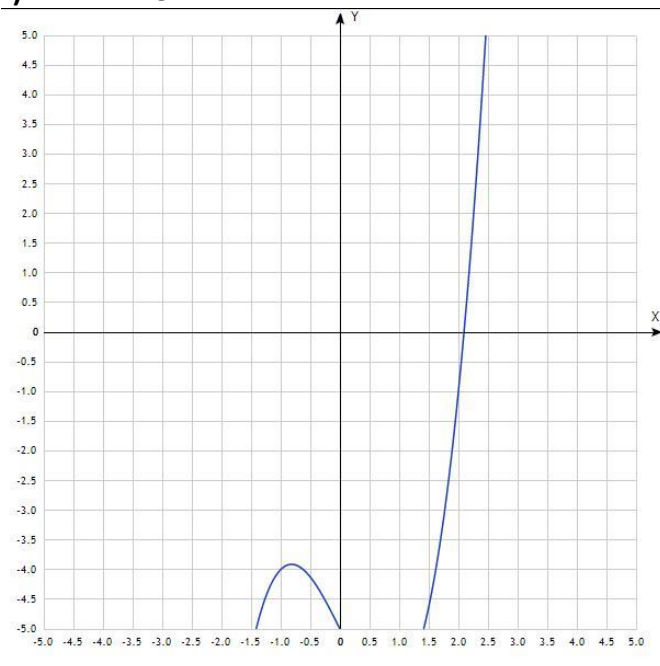
$|x^k - x^{k-1}| < \text{Eps}$ — изменение x^k в результате итерации меньше заданного Eps.

Возьмем две функции и построим их графики, чтобы наглядно увидеть те отрезки, которым будут принадлежать корни (пересечение функции f с осью абсцисс, т.е. $f(x) = 0$):

1) $\cos(x) - x + 1$



2) $x^3 - 2x - 5$



Алгоритм решения задачи

1. Создаем входной файл “Data.txt”, в который вносим необходимые данные в следующей виде:
[X0 – 1-ое начальное приближение] [X1 – 2-ое начальное приближение]
[l – количество итераций]
[Eps - точность]
2. Затем проверяем файл на наличие в нем информации для последующей работы с ним (если файл пуст, то выдается соответствующая ошибка и программа прекращает работу). После считываем из файла значения X0, X1, l, Eps в соответствующие переменные.
3. Так как мы рассматривали 2 функции, поэтому мы имеем переменную var (variant), для которой мы вводим вариант функции (1 или 2).
4. После вызываем функцию ***double method_sec ()***, в которой прописан метод секущих. В нем высчитывается значение корня и количество итераций. На протяжении всего поиска максимально приближенного значения в методе мы проверяем знаменатель на равенство нулю, чтобы избежать деления на ноль. Если все же такое произошло, то в выходной файл записывается «IER = 2» и соответствующее сообщение. Также имеется счетчик итераций k, который мы после сравниваем с исходным количеством итераций l. Если $k > l$, то в выходной файл записывается «IER = 1» и соответствующее сообщение.
5. При успешном завершении функции method_sec мы получаем необходимое значение корня, которое записываем в выходной файл и индикатор ошибки «IER = 0»
6. В итоге, мы имеем выходной файл “Result.txt”, в котором хранится индикатор ошибки IER, значение корня уравнения и/или соответствующее ему сообщение.

Тестирование программы и его результаты

1. Тест №1

Дана функция $y = \cos(x) - x + 1$

Входные данные:

1 5
30
0.000001

Выходные данные:

IER = 0, ошибки нет, корень = 1.28343 на 6-ой итерации

2. Тест №2

Дана функция $y = x^3 - 2x - 5$

Входные данные:

1 5

30

0.000001

Выходные данные:

IER = 0, ошибки нет, корень = 2.09455 на 13-ой итерации