

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
ПСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт инженерных наук
Кафедра информационно-коммуникационных технологий

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATHCAD 7.0 PRO
Вариант 13
по дисциплине «Моделирование»

Выполнила: Разгонова Е.В.

Группа: 0432-04

Проверил: Миронов Т.С.

Псков
2021

Задание 1.1. Вычисление формул

Формульный редактор MathCAD позволяет быстро и эффективно вводить и изменять математические выражения.

Задание: определить значение функции, представленной ниже при заданных аргументах.

$$\beta(x) = \frac{\cos^2 \frac{a}{bx} + 2}{a^2 + \sin bx} + \frac{bx}{a}, a = \ln \sqrt{\frac{b}{x}}; b = 2e^{-x}; x = 2.35$$

$$x := 2.35 \quad b := 2 \cdot e^{-x} \quad a := \ln \left(\sqrt{\frac{b}{x}} \right)$$

$$\beta(x) := \frac{\cos \left(\frac{a}{b \cdot x} \right)^2 + 2}{a^2 + \sin(b \cdot x)} + \frac{b \cdot x}{a}$$

$$\beta(x) = 1.0801$$

Рисунок 1. Фрагмент рабочего документа в MathCAD

Задание 1.2. Построение графика функции

Задание: построить график функции на заданном отрезке по двадцати точкам. Повторяющиеся вычисления провести двумя способами:

- на основе дискретного аргумента;
- на основе вектора значений аргумента.

$$y = x - 2 + \sin \frac{1}{x}, \quad [1.2; 2]$$

а) Сначала задаётся изменение аргумента функции $x = 1.2, 1.24..2$, рассчитав шаг аргумента таким образом, чтобы значение аргумента x изменялось не менее двадцати раз. Далее зададим исходную функцию $y(x) = x - 2 + \sin \frac{1}{x}$ и построим график с помощью действия X-Y Plot (шаблон двумерного графика в декартовой системе координат).

$x := 1.2, 1.24 \dots 2$

Задаём изменение аргумента функции x

$$y(x) := x - 2 + \sin\left(\frac{1}{x}\right)$$

Исходная функция

$x =$

| |
|------|
| 1.2 |
| 1.24 |
| 1.28 |
| 1.32 |
| 1.36 |
| 1.4 |
| 1.44 |
| 1.48 |
| 1.52 |
| 1.56 |
| 1.6 |
| 1.64 |
| 1.68 |
| 1.72 |
| 1.76 |
| ... |

Значения аргумента
при заданном шаге

Построение графика функции с помощью X-Y Plot

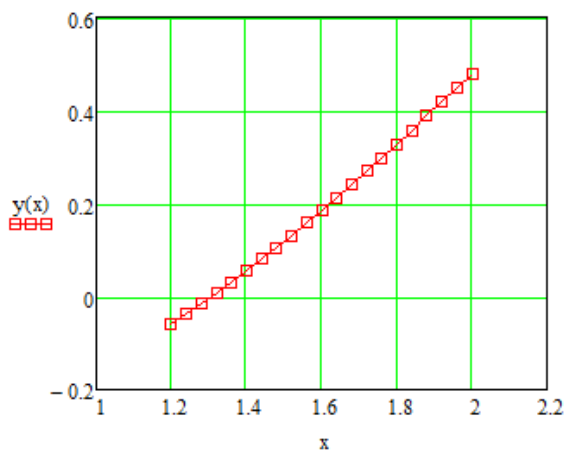


Рисунок 1. Фрагмент рабочего документа Mathcad (график на основе дискретного аргумента)

б) Во втором случае, используя операторы программирования, получаем вектора значений аргумента x . Стоит заметить, что чтобы построить график, необходимо задать дополнительную переменную $i = 0..19$ (напомним, что аргументы должны изменяться не менее двадцати раз), соответственно график будет строиться по двум координатным осям x_i и y_i .

$i := 0..19$ Внешняя переменная, характеризующая изменение аргумента

$x := \begin{cases} x_0 \leftarrow 1.2 & x_0 - \text{первое значение аргумента, равное левой границе отрезка} \\ \text{for } i \in 0..19 & \\ x_{i+1} \leftarrow x_i + 0.04 & \text{Формирование каждого последующего элемента} \end{cases}$

Вектор значений аргумента

| | |
|----|------|
| | 0 |
| 0 | 1.2 |
| 1 | 1.24 |
| 2 | 1.28 |
| 3 | 1.32 |
| 4 | 1.36 |
| 5 | 1.4 |
| 6 | 1.44 |
| 7 | 1.48 |
| 8 | 1.52 |
| 9 | 1.56 |
| 10 | 1.6 |
| 11 | 1.64 |
| 12 | 1.68 |
| 13 | 1.72 |
| 14 | ... |

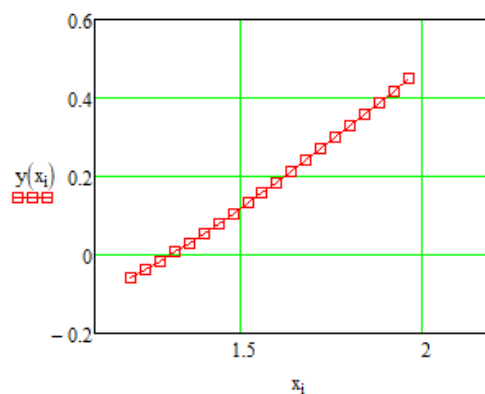


Рисунок 2. Фрагмента рабочего документа Mathcad (график на основе вектора значений аргумента)

Задание 1.3. Решение системы уравнений

Задание: решить систему уравнений двумя методами:

- как линейную систему уравнений;
- как нелинейную систему уравнений.

Сделать проверку найденного решения.

| x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | b_i |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4.7 | 5 | 9 | 9 | -4.7 |
| -2.7 | 3.7 | 3 | -1.9 | -6.7 |
| 6.9 | 4.7 | 4.4 | 7.1 | -5.8 |
| 6.4 | -5 | -2.3 | 1.7 | -1.7 |

Решением системы является вектор значений x_1, x_2, \dots, x_n .

Коэффициенты матрицы a_{ij} и b_{ij} заданы пользователем.

1) Система уравнений представляется в виде $A * x = B$, где A есть квадратная матрица коэффициентов; B – вектор свободных членов, с тем же числом строк, что и у матрицы A . Функция $lsolve(A, B)$ возвращает вектор решений системы линейных уравнений.

$$\begin{aligned}
 A &:= \begin{pmatrix} 9.5 & 7.3 & -5.2 & 2.5 \\ 8.8 & 8.4 & 8.7 & -5.3 \\ 4 & 8.8 & 9.9 & 3 \\ 7.3 & -8.5 & 5.9 & 8.5 \end{pmatrix} && \text{Матрица коэффициентов } a(ij) \\
 b &:= \begin{pmatrix} 5.1 \\ 7 \\ 3.1 \\ 7.8 \end{pmatrix} && \text{столбец свободных членов} \\
 lsolve(A, b) &= \begin{pmatrix} 0.773 \\ -0.175 \\ 0.168 \\ -0.038 \end{pmatrix} && \text{функция возвращает значение вектора-решения} \\
 \begin{pmatrix} 9.5 & 7.3 & -5.2 & 2.5 \\ 8.8 & 8.4 & 8.7 & -5.3 \\ 4 & 8.8 & 9.9 & 3 \\ 7.3 & -8.5 & 5.9 & 8.5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.773 \\ -0.175 \\ 0.168 \\ -0.038 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 5.1 \\ 7 \\ 3.1 \\ 7.8 \end{pmatrix} && \text{Проверка решения (} A * x = b \text{)}
 \end{aligned}$$

Рисунок 3. Фрагмент рабочего документа Mathcad (матричный способ)

2) Предположим, что начальные значения приближенного решения равны 0 или 1. Используемая в данном методе решения функция *Given*, обозначает начало области системы. Далее, уравнения системы записываются последовательно, вместо знака равенства ставится знак тождества. Окончание области системы задаётся одной из функций *Find* (x, y, z) – для точного решения, или *Minner* (x, y, z) – приближенного решения системы.

$x_1 := 0$ $x_2 := 1$ $x_3 := 0$ $x_4 := 1$ Приближённые решения системы

Given

$$9.5x_1 + 7.3x_2 - 5.2x_3 + 2.5x_4 = 5.1 \quad \text{Исходная система уравнений}$$

$$8.8x_1 + 8.4x_2 + 8.7x_3 - 5.3x_4 = 7$$

$$4x_1 + 8.8x_2 + 9.9x_3 + 3x_4 = 3.1$$

$$7.3x_1 - 8.5x_2 + 5.9x_3 + 8.5x_4 = 7.8$$

$$\text{Find}(x_1, x_2, x_3, x_4) = \begin{pmatrix} 0.773 \\ -0.175 \\ 0.168 \\ -0.038 \end{pmatrix} \quad \text{Функция возвращает значения, которые удовлетворяют заданные тождества}$$

Проверка решения методом подстановки

$$9.5 \cdot 0.773 + 7.3 \cdot (-0.175) - 5.2 \cdot 0.168 + 2.5 \cdot (-0.038) = 5.097$$

$$8.8 \cdot 0.773 + 8.4 \cdot (-0.175) + 8.7 \cdot 0.168 - 5.3 \cdot (-0.038) = 7$$

$$4 \cdot 0.773 + 8.8 \cdot (-0.175) + 9.9 \cdot 0.168 + 3 \cdot (-0.038) = 3.1$$

$$7.3 \cdot 0.773 - 8.5 \cdot (-0.175) + 5.9 \cdot 0.168 + 8.5 \cdot (-0.038) = 7.8$$

Рисунок 4. Фрагмент рабочего документа Mathcad