

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Факультет физико-математических и естественных наук
Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

Реферат по научному программированию
на тему:
«Средства построения графиков»

Выполнил:
Студент группы НПМбд-02-21
Студенческий билет №: 1032212347
Меньшов Иван Сергеевич

Москва 2021

Оглавление

Введение	3
Построение графиков в декартовой системе координат.....	4
Построение гистограмм	10
Построение графиков в полярной системе координат.....	11
Заключение.....	16
Список литературы	16

Введение

В современном мире научного программирования невозможно обойтись без построения различных графиков. В околонаучных языках таких как Python C/C++ существуют много написанных библиотек, для построения графиков. В данной работе, будет рассмотрено построения графиков в семействе языков MATLAB, которые уже обладают встроенным функционалом. В частности будет рассмотрена реализация на языке Octave.

Цель данной работы: изучить способы построения графиков в Octave

Задачи данной работы:

1. Разобрать построение графиков в декартовой системе координат
2. Разобрать построение гистограмм
3. Разобрать построение графиков в полярной системе координат
4. Разобрать построение трёхмерных графиков

Построение графиков в декартовой системе координат

Декартова или прямоугольная система координат, задается двумя перпендикулярными прямыми, называемыми осями координат. Горизонтальная прямая X – ось абсцисс, а вертикальная Y – ось ординат. Точку пересечения осей называют началом координат. Четыре угла, образованные осями координат, носят название координатных углов. Положение точки в прямоугольной системе координат определяется значением двух величин, называемых координатами точки. Если точка имеет координаты x и y , то x – абсцисса точки, y – ордината. Уравнение, связывающее координаты x и y , определяется как уравнение линии, если координаты любой точки этой линии удовлетворяют ему.

Величина y называется функцией переменной величины x , если каждому из тех значений, которые может принимать x , соответствует одно или несколько определенных значений y . При этом переменная величина x называется аргументом функции $y=f(x)$. Говорят также, что величина y зависит от величины x . Функция считается заданной, если для каждого значения аргумента существует соответствующее значение функции. Чаще всего используют следующие способы задания функций:

- табличный – числовые значения функции уже заданы и занесены в таблицу, недостаток заключается в том, что таблица может не содержать все нужные значения функции;
- графический – значения функции заданы при помощи линии (графика), у которой абсциссы изображают значения аргумента, а ординаты – соответствующие значения функции;
- аналитический – функция задается одной или несколькими формулами (уравнениями), при этом, если зависимость между x и y выражена уравнением, разрешенным относительно y , то говорят о явно заданной функции, в противном случае функция считается неявной.

Совокупность всех значений, которые может принимать в условиях поставленной задачи аргумент x функции $y=f(x)$, называется областью определения этой функции. Совокупность значений y , которые принимает функция $f(x)$, называется множеством значений функции.

Для того, чтобы построить график функции $f(x)$ необходимо сформировать два массива x и y одинаковой размерности, а затем обратиться к функции `plot`.

Пример:

Построить график функции $y = \sin(x) + \frac{1}{3}\sin(3x) + \frac{1}{5}\sin(5x)$

на интервале $[-10;10]$

Код:

```
x = -10:0.1:10; %Формирование массива x.  
y = cos(x/2)+cos(5*x)/5; %Формирование массива y.  
plot(x,y) %Построение графика функции.
```

Результат:

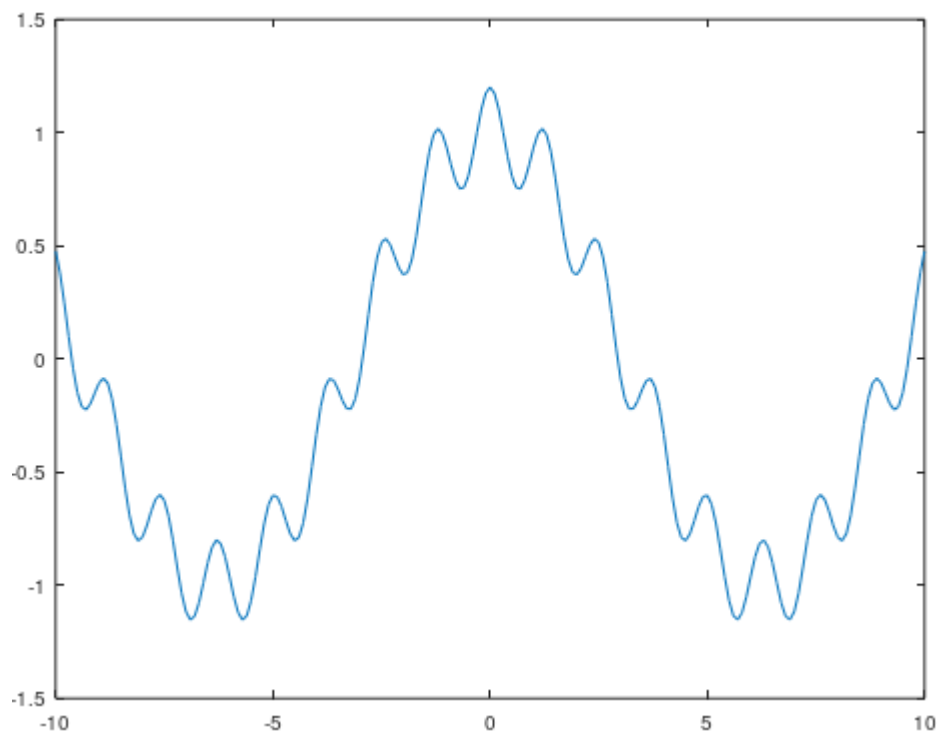


Рисунок 1. график функции $y = \sin(x) + \frac{1}{3}\sin(3x) + \frac{1}{5}\sin(5x)$

Каждый график изображать с помощью функции `plot(x,y)`, но перед обращением к функциям `plot(x2,y2)`, `plot(x3,y3)`, ..., `plot(xn,yn)` вызвать команду `hold on`, которая блокирует режим очистки

Octave представляет дополнительные возможности для оформления графиков:

- команда `grid on (grid)` наносит сетку на график, `grid off` убирает сетку с графика;
- функция `axis[xmin, xmax, ymin, ymax]` выводит только часть графика, определяемую прямоугольной областью $x_{min} \leq x \leq x_{max}$, $y_{min} \leq y \leq y_{max}$;
- функция `title('Заголовок')` предназначена для вывода заголовка графика; • функции `xlabel('Подпись под осью x')`, `ylabel('Подпись под осью y')` служат для подписей осей x и y соответственно;
- функция `text(x,y,'текст')` выводит текст левее точки с координатами (x,y) ;
- функция `legend('легенда1', 'легенда2', ..., 'легендаn', m)` выводит легенды для каждого из графиков, параметр m определяет месторасположение легенды в графическом окне: 1 – в правом верхнем углу графика (значение по умолчанию); 2 – в левом верхнем углу графика; 3 – в левом нижнем углу графика; 4 – в правом нижнем углу графика.

В строке могут участвовать символы, отвечающие за тип линии, маркер, его размер, цвет линии и вывод легенды. Попробуем разобраться с этими символами. За сплошную линию отвечает символ «-». За маркеры отвечают следующие символы (см. табл 1).

Таблица 1. Символы маркеров

Символ маркера	Изображение маркера
.	точка
*	✱
x	×
+	+
o	○
s	■
d	◆
v	▼
^	▲
<	▽
>	△
p	□
h	◇

Цвет линии определяется буквой латинского алфавита (см. табл 2), можно использовать и цифры, но на взгляд авторов использование букв более логично (их легче запомнить по английским названиям цветов).

Таблица 2. Цвета линии

Символ	Цвет линии
y	желтый
m	розовый
c	голубой
r	красный
g	зеленый
b	синий
w	белый

При выводе текста с помощью функций xlabel, ylabel, title, text можно выводить греческие буквы (см. табл 3), использовать символы верхнего и нижнего индекса.

Таблица 3. Греческие буквы

Команда	Символ	Команда	Символ
\alpha	α	\upsilon	υ
\beta	β	\phi	ϕ
\gamma	γ	\chi	χ
\delta	δ	\psi	ψ
\epsilon	ϵ	\omega	ω
\zeta	ζ	\Gamma	Γ
\eta	η	\Delta	Δ
\theta	θ	\Theta	Θ
\iota	ι	\Lambda	Λ
\kappa	κ	\Xi	Ξ
\lambda	λ	\Pi	Π
\mu	μ	\Sigma	Σ
\nu	ν	\Upsilon	Υ
\xi	ξ	\Phi	Φ
\pi	π	\Psi	Ψ
\rho	ρ	\Omega	Ω
\sigma	σ	\forall	\forall
\varsigma	ς	\exists	\exists
\tau	τ	\approx	\approx
\int	\int	\Pi	Π
\wedge	\wedge	\sim	\sim
\vee	\vee	\leq	\leq
\pm	\pm	\leftrightarrow	\leftrightarrow
\geq	\geq	\leftarrow	\leftarrow
\infty	∞	\uparrow	\uparrow
\partial	∂	\rightarrow	\rightarrow

Пример:

Построить графики функций $y = e^{\sin(x)}$, $u = e^{\cos(\frac{x}{3})}$, $v = e^{\sin(\frac{x}{2})}$ на интервале $[-3\pi; 3\pi]$.

Код:

```
x=-3*pi():pi()/20:3*pi();% Формируем массив x.
y=exp(sin(x)); % Формируем массив y.
u=exp(cos(x/3));% Формируем массив u.
v=exp(sin(x/2));% Формируем массив v.
%Строим график функции y(x), сплошная чёрная линия,
% без маркера, качестве легенды выводим  $e^{\sin(x)}$  .
plot(x, y, "k;e^{\sin(x)};")
%Блокируем режим очистки окна.
hold on;
%Строим график функции u(x), сплошная чёрная линия,
%с маркером треугольником, размер маркера – 4,
%качестве легенды выводим  $e^{\cos(\frac{x}{3})}$  .
plot( x, u, "->k; e^{\cos(x/3)};", "markersize", 4)
%Строим график функции v(x), сплошная чёрная линия,
%с маркером окружностью, размер маркера – 4,
%качестве легенды выводим  $e^{\sin(\frac{x}{2})}$  .
plot( x,v,"-ok;e^{\sin(x/2)};", "markersize",4);
```

Результат:

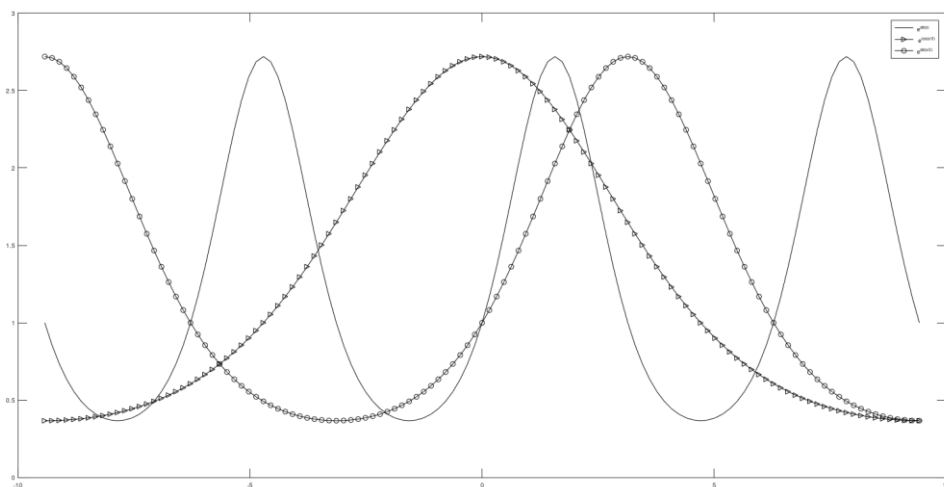


Рисунок 2. Графики функций $y = e^{\sin(x)}$, $u = e^{\cos(\frac{x}{3})}$, $v = e^{\sin(\frac{x}{2})}$

Построение гистограмм

Функция `bar` предназначена для построения гистограммы. Функция `bar(y)` выводит элементы массива `y` в виде гистограммы, в качестве массива `x` выступает массив номеров элементов массива `y`. Функция `bar(x,y)` выводит гистограмму элементов массива `y` в виде столбцов в позициях, определяемых массивом `x`, элементы которого должны быть упорядочены в порядке возрастания. Рассмотрим несколько примеров.

Код:

```
y=[5; 6; 7; 8; 9; 8 ;7;6;4;3];  
bar(y);
```

Результат:

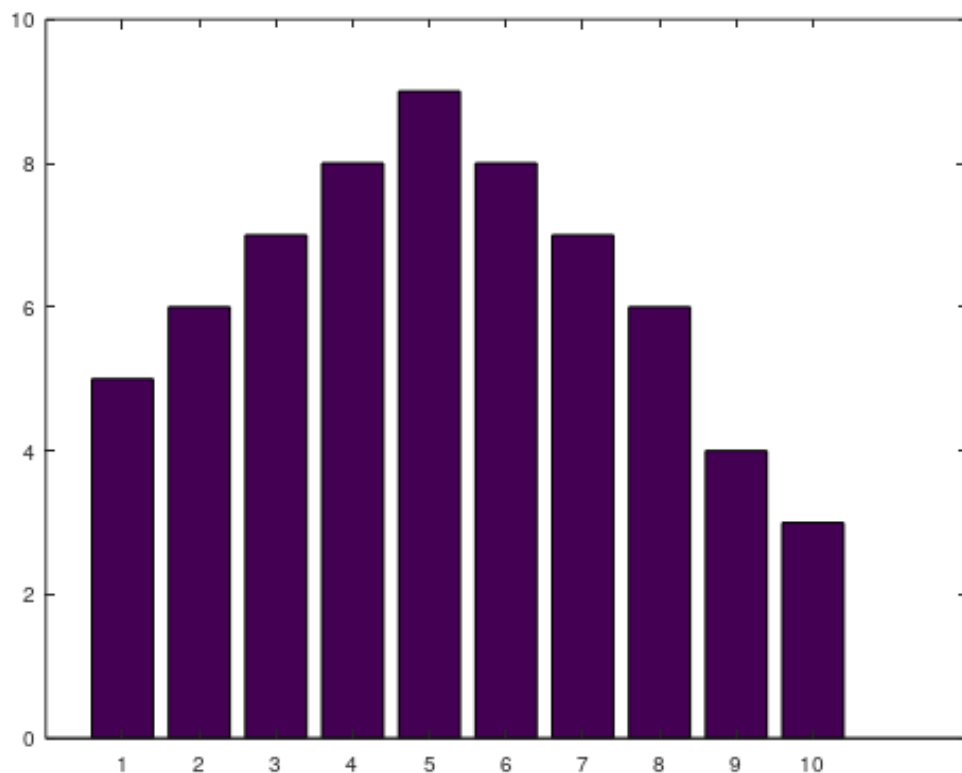


Рисунок 3. Гистограмма 1

Код:

```
x1=[-2,-1,0,1,2,3,4];  
y1=exp(sin(x1));  
bar(x1,y1);
```

Результат:

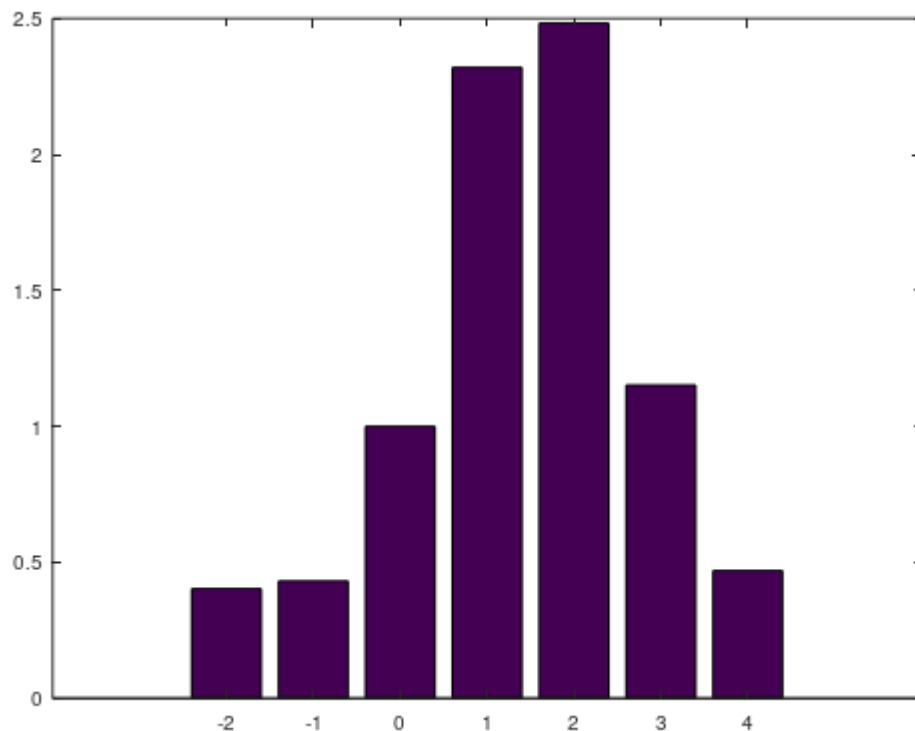


Рисунок 4. Гистограмма 2

Построение графиков в полярной системе координат

Полярная система координат состоит из заданной фиксированной точки O , называемой полюсом, концентрических окружностей с центром в полюсе и лучей, выходящих из точки O , один из которых, OX , называют полярной осью. Положение любой точки M в полярных координатах можно задать положительным числом $\rho = |OM|$ (полярный радиус) и числом φ , равным величине угла XOM (полярный угол). Числа ρ и φ называют полярными координатами точки M и обозначают $M(\rho, \varphi)$.

Для формирования графика в полярной системе координат необходимо сформировать массивы значений полярного угла и полярного радиуса и обратиться к функции `polar` `polar(phi, ro, s)` где `phi` – массив полярного угла; `ro` – массив полярного радиуса; `s` – строка, состоящая из трех символов, которые определяют цвет линии, тип маркера и тип линии.

Пример:

Построить уравнение лемнискаты в полярных координатах имеет вид: $\rho = a\sqrt{2\cos 2\varphi}$, функция ρ определена при $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$.

Код:

```
% Определяем массив полярного угла fi.
fi=-pi/4:pi/200:pi/4;

%Определяем массив положительных значений полярного
%радиуса ro лемнискаты.
ro=3*sqrt(2*cos(2*fi));

% Рисуем правую часть лемнискаты.
polar(fi,ro,'r');

%Блокируем режим очистки окна.
hold on;

% Рисуем левую часть лемнискаты.
polar(fi,-ro,'r');

grid on;
```

Результат:

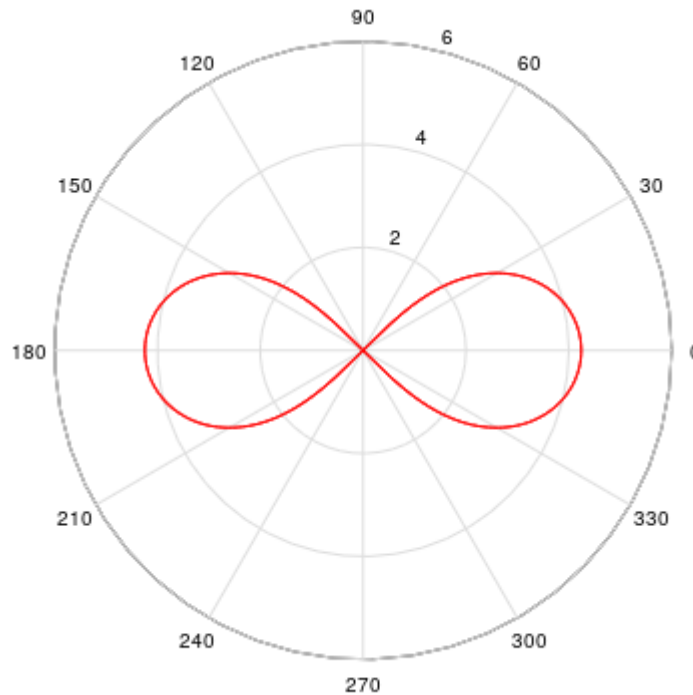


Рисунок 5.График в полярных координатах

Построение трёхмерных графиков

Дадим определение прямоугольной (или декартовой) системы координат в пространстве. Прямоугольная система координат в пространстве состоит из заданной фиксированной точки O пространства, называемой началом координат, и трех перпендикулярных прямых пространства OX , OY и OZ , не лежащих в одной плоскости и пересекающихся в начале координат, их называют координатными осями (OX – ось абсцисс, OY – ось ординат, OZ – ось аппликат). Положение точки M в пространственной системе координат определяется значением трех координат и обозначается $M(x,y,z)$. Три плоскости, содержащие пары координатных осей, называются координатными плоскостями XY , XZ и YZ .

Величина z называется функцией двух величин x и y , если каждой паре чисел, которые могут быть значениями переменных x и y , соответствует одно или несколько определенных значений величины z . При этом переменные x и

у называют аргументами функции $z(x,y)$. Пары тех чисел, которые могут быть значениями аргументов x, y функции $z(x,y)$, в совокупности составляют область определения этой функции.

Для формирования прямоугольной сетки в Octave есть функция `meshgrid`. Рассмотрим построение 3-х мерного графика на следующем примере.

Код:

```
[x y]=meshgrid(-2:0.1:2,-3:0.1:3);  
z=3*x.*x-2*sin(y).^2;  
mesh(x,y,z);
```

Результат:

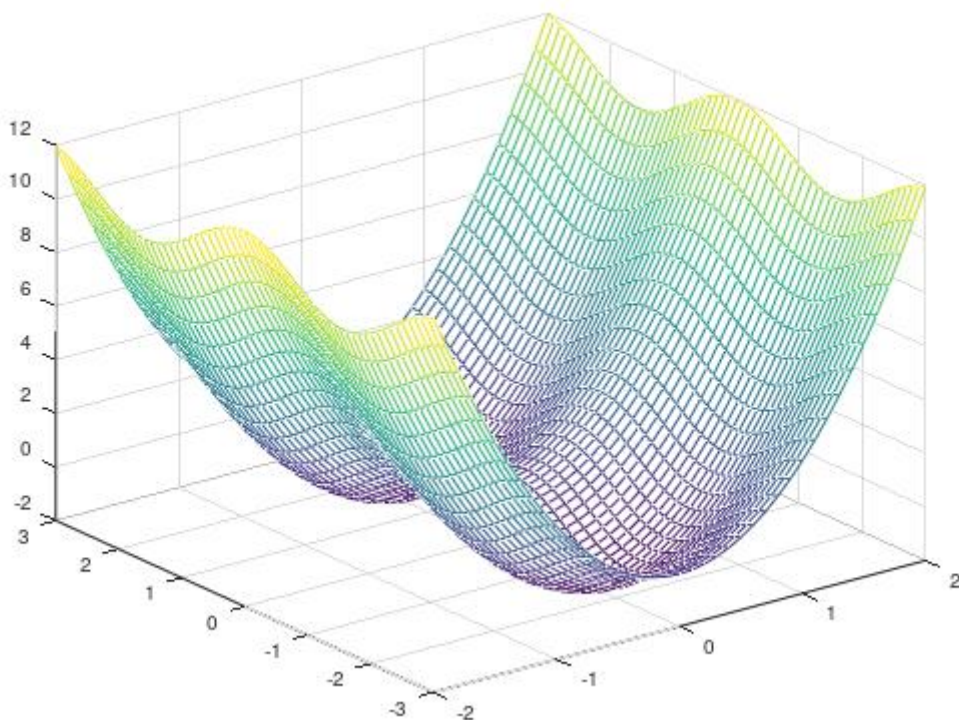


Рисунок 6. Трёхмерный график 1

Любой трёхмерный график можно вращать, используя мышку.

Для построения поверхностей, кроме функции `mesh` построения каркасного графика, есть функция `surf`, которая строит каркасную поверхность, заливая ее каждую клетку цветом, который зависит от значения функции в узлах сетки

Код:

```
[x y]=meshgrid(-2:0.2:2,0:0.2:4);  
z=sqrt(sin(x).^2+cos(y).^2);  
surf(x,y,z);
```

Результат:

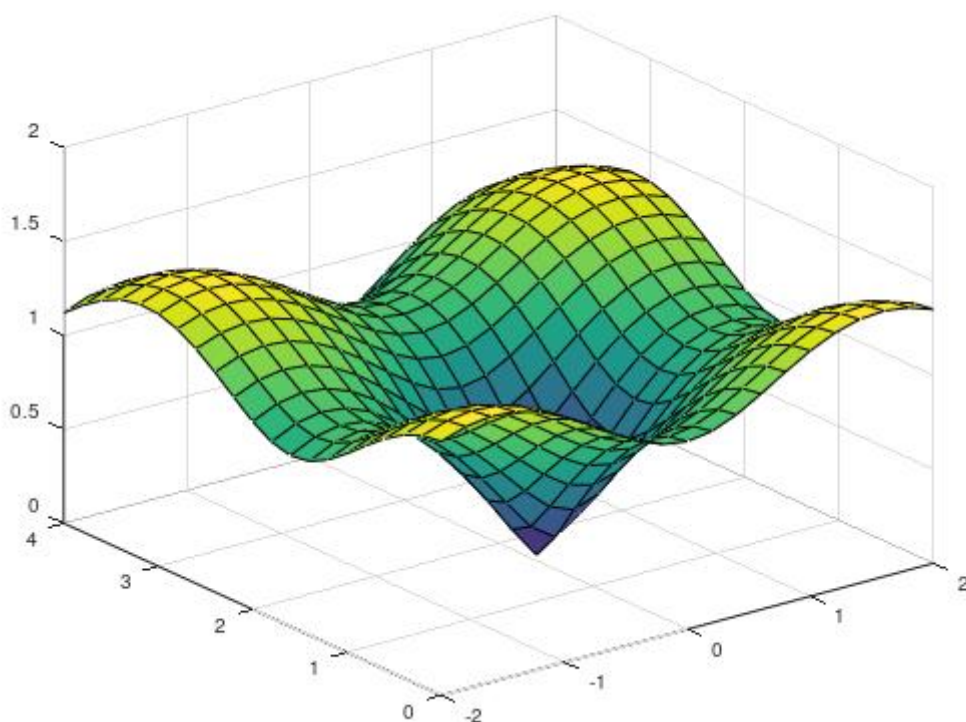


Рисунок 7. Трёхмерный график 2

Заключение

В данной работе были изучены способы построения графиков в Octave

Были выполнены следующие задачи:

1. Разобрано построение графиков в декартовой системе координат
2. Разобрано построение гистограмм
3. Разобрано построение графиков в полярной системе координат
4. Разобрано построение трёхмерных графиков

Список литературы

1. Введение в Octave для инженеров и математиков: / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова — М.: ALT Linux, 2012. — 368 с.: ил. — (Библиотека ALT Linux).
2. Программирование на Octave[wiki]//Построение графиков:
https://ru.wikibooks.org/wiki/Программирование_на_Octave/Построение_графиков
3. Программирование на Octave[wikibooks]:
https://ru.abcdef.wiki/wiki/Scientific_programming_language