

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра информатики

Дисциплина: Математика. Математический анализ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовой работе
на тему

АНИМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ MAPLE ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ
РЕШЕНИЙ

БГУИР КР 1-40 04 01

Студент: гр. 053506 Слуцкий Н. С.
Руководитель: канд. ф.-м. н., доцент
Рыкова О.В.
канд. ф.-м. н., доцент Калугина М.А

Минск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение	3
2.	Статическая визуализация в системе компьютерной алгебры Maple	4
2.1.	Отображение двумерных объектов — графиков функций одной переменной	
2.2.	Отображение трёхмерных объектов — графиков функций двух переменных	6
3.	Введение в анимацию в системе компьютерной алгебры Maple	8
3.1.	
3.2.		...
4.
4.1.
4.2.
5.	Заключение	...
6.	Список использованных источников	...

Введение

Когда просто наборы чисел и (или) формул не раскрывают в достаточно понятной степени найденное решение поставленной математической и не только проблемы, на вооружение к нам, как к исследователям, приходят различные возможности, предоставляемые современными системами компьютерной алгебры и другими пакетами прикладных программ, по графическому представлению решений в форме графиков и др. Визуальных объектов.

В целом визуализация каких-либо данных представляет собой наглядное графическое представление массивов различной информации. Если смотреть на поверхности, то классическое построение графиков функций на уроках математики делается как раз с целью отображения (визуализации) той или иной функции. Для каких целей ? Чтобы показать, что просмотреть поведение функции (экстремумы, монотонность, знакопостоянство, выпуклость и др.) можно также не аналитически, а фактически на рисунке. Это обычно воспринимается более легко, понятно и в целом является наиболее топорным методом по-быстрому исследовать поведения функций, когда из многих нужно выбрать наиболее подходящие.

Наглядность поставленной задачи является важной частью не только для понимания процесса решения, но и для исследования его в динамике, которая, разумеется, легче воспринимается зрительно. Приятным и полезным бонусом является анимация этапов решения, которая даёт экспрессивное представление о скорости явления, например. Нам, как студентам, как исследователям, визуализация и анимация часто позволяет находить аналогии и закономерности, систематизировать найденные решения и моделировать определённый кейс при проведении какой-то исследовательской работы.

Статическая визуализация в СКА Maple

Maple предоставляет обширный набор инструментов визуализации. Можно создавать двухмерные и трёхмерные графики и анимации в интерактивном режиме с помощью Помощника по построению графиков и контекстных меню. Maple также включает в себя большую коллекцию команд и инструментов программирования для создания и настройки сюжета. Эти команды можно использовать в интерактивном режиме или включать в программы и сценарии Maple для создания пользовательских специализированных графиков и расширенных приложений. Базовый инструментал по созданию графических изображений с графиками функций представлен командой “plot” и некоторыми вспомогательными методами из пакета “plots”.

Отображение двумерных объектов — графиков функций одной переменной

Пример самой базовой визуализации привычной всем нам тригонометрической функции на отрезке $[-10; 10]$ представлен на рисунке 1.
`plot(sin(x), x = -10 .. 10, thickness = 5, color = orange)`

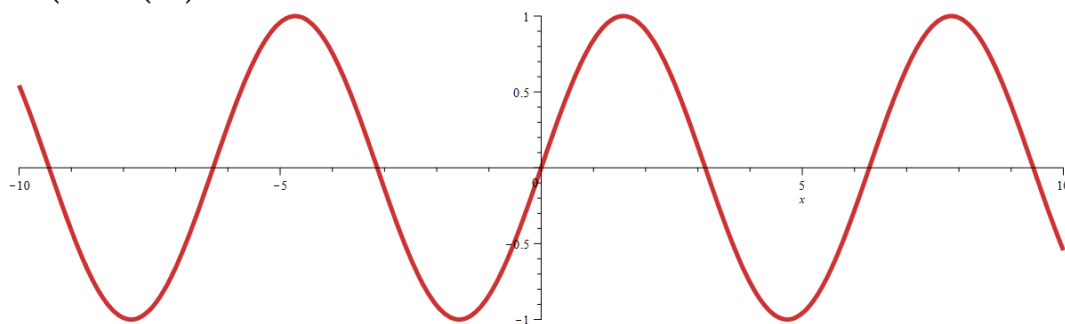


Рисунок 1. Построение графика простейшей тригонометрической функции на отрезке

Разумеется, мы в системе компьютерной алгебры Maple не ограничены в построении одиночных графиков элементарных функций. Можно строить кусочно-заданные функции (рисунок 2).

с помощью команды `piecewise` можно работать как с обычными, так и с кусочными функциями

```
func := piecewise(x < -Pi, 4 · cos(2·x), x ≥ Pi, 6 · exp(1)-0.4·x) :  
funcChart := plot(func, discontin = true, color = blue, thickness = 3);
```

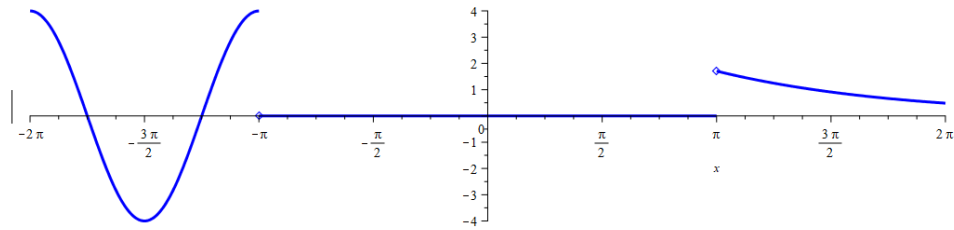


Рисунок 2. Построение графика кусочной функции

Всегда можно получить, например, графики производных и первообразных. В одной системе координат можно построить несколько графиков. Это может быть полезно, когда необходимо проследить поведение разных функций на наблюдаемых интервалах (рисунок 3).

```
> func := piecewise(x < -Pi, 4 · cos(2·x), x ≥ Pi, 6 · exp(1)-0.4·x) :  
> plot([func, diff(func, x), int(func, x) + 3], discontin = true, thickness = 5);
```

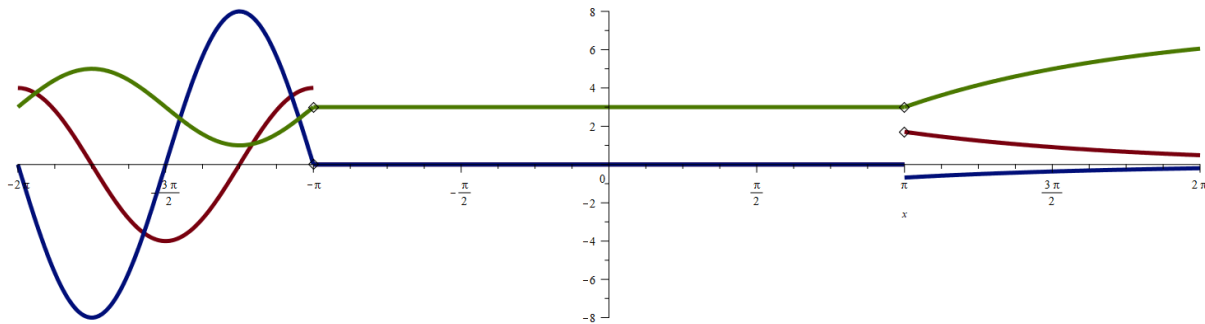


Рисунок 3. Построение нескольких графиков в одной системе координат

Выше можно было наблюдать и фиксировать все базовые функции и команды для построения графиков и их кастомизации. Все они подробно описаны в онлайн-документации системы компьютерной алгебры Maple, поэтому описание их работы опускается.

Используя дополнительные функции подключаемого пакета “plots”, можно расширять границы, казалось бы, нерасширяемого. Можно переходить в полярные координаты и многое другое, что часто бывает полезно (рисунок 3).

```
with(plots) :
polarplot(2 + 2 cos(4·θ -  $\frac{\pi}{3}$ ), θ = 0 .. 2 π, thickness = 5, color = green);
```

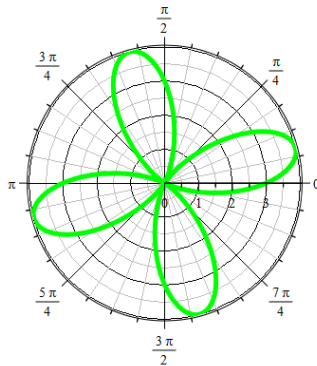


Рисунок 3. Пример построения графика функции в полярных координатах

В примерах, предоставленных автором выше, можно наблюдать, что даже статическая визуализация всего лишь двумерных сущностей является достаточно гибко настраиваемой и любые данные можно представить в наглядном, читаемом и приятном исследователю виде. Настройка цветов, толщины линий, способа отображения графика (точечно или сплошной линией) — это лишь несколько пунктов из возможностей кастомной визуализации функций.

Отображение трёхмерных объектов — графиков функций двух переменных

Перейдём в пространство R^3 . Имея функцию вида $z = f(x, y)$ или неявно заданную функцию $F(x, y, z) = 0$, мы можем, построив график этой функции, получить трёхмерную сущность. Если для функции одной переменной (или двух, если задана неявно — $F(x, y) = 0$) $y = f(x)$ графиком в общем случае являлась какая-либо кривая в плоскости XOY пространства R^2 , то для функции двух переменных это в общем случае будет какая-то поверхность в пространстве R^3 . Система компьютерной алгебры позволяет строить эти поверхности для вышеописанных функций. Пример построения находится на рисунке 4.

```
plot3d( $x^2 - y^2$ ,  $x = -1 \dots 1$ ,  $y = -1 \dots 1$ );
```

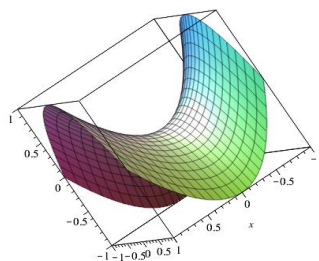


Рисунок 4. Использование команды `plot3d`

Автор хочет обратить внимание на то, что система компьютерной алгебры Maple выдаёт не просто статическое изображение, содержащее проекцию поверхности на плоскость экрана монитора с произвольного “местоположения”, но выдаёт интерактивный фрейм, где пользователи могут “крутить” пространство и наблюдать поверхность с разных сторон, что, безусловно, удобно для более детального рассмотрения поведения функции в каких-нибудь интересных для исследования областях. Путём комбинирования графиков, гибкой настройки цветов можно получать подобные относительно необычные формы (рисунок 5).

```
c1 := [cos(x)-2 cos(0.4 y), sin(x)-2 sin(0.4 y), y] :  
c2 := [cos(x)+2 cos(0.4 y), sin(x)+2 sin(0.4 y), y] :  
c3 := [cos(x)+2 sin(0.4 y), sin(x)-2 cos(0.4 y), y] :  
c4 := [cos(x)-2 sin(0.4 y), sin(x)+2 cos(0.4 y), y] :  
plot3d({c1, c2, c3, c4}, x=0..2 pi, y=0..10, grid=[25, 15], color=sin(x));
```

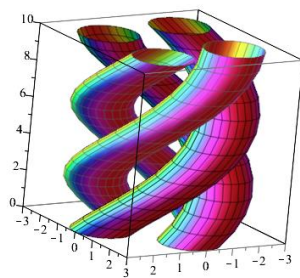


Рисунок 5. Пример построения относительно сложной комбинации поверхностей с элементами их кастомизации

Введение в анимацию в системе компьютерной алгебры Maple

Визуализация графических построений и результатов моделирования каких-либо математических явлений и объектов значительно повышается при использовании “оживляющих средств” — анимации изображений.

Анимация — это визуальное изображение изменений свойств одного или нескольких объектов. Пакет “plots” имеет две простые функции для создания анимированных графиков.

Система компьютерной алгебры Maple позволяет выводить на экран движущиеся изображения с помощью команд “animate” (двумерные) и “animate3d” (трехмерные) из пакета “plot”. Среди параметров команды “animate3d” есть “frames” – число кадров анимации (по умолчанию frames=8). Описанная выше команда находится в пакете “plots”.

При создании анимации неотъемлемым помощником является панель инструментов (рисунок 6). Она позволяет:

- задать количество кадров в секунду;
- задать режим повтора проигрывания анимации;
- выбрать участок для более детального наблюдения;
- поставить анимацию на паузу, продолжить или начать сначала;
- покадрово просмотреть анимацию;
- пронаблюдать значения функции в точках путём наведения курсора мыши на них;
- и другое.

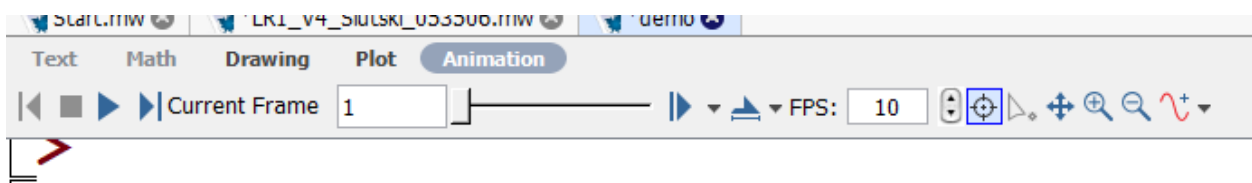


Рисунок 6. Панель инструментов для работы с анимацией в Maple 16

Структура команды “animate” следующая: animate (plotcommand, plotargs, t = a..b, options), где параметры представляют собой:

1. функцию для построения графика (plot, pointplot, plot3d...)

2. аргументы для функции для построения графика
3. t – имя и диапазон параметра, который изменяется в функции построения графика

Пример команды и нескольких кадров из построения анимации из тестовой функции представлены на рисунках 7 – 9.

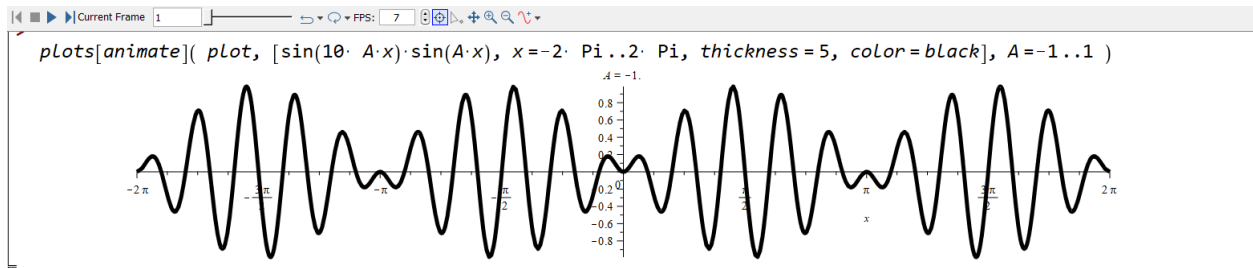


Рисунок 7

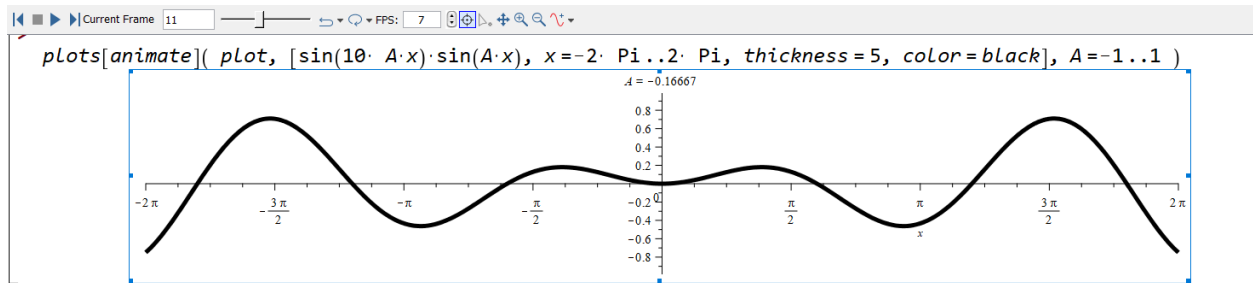


Рисунок 8

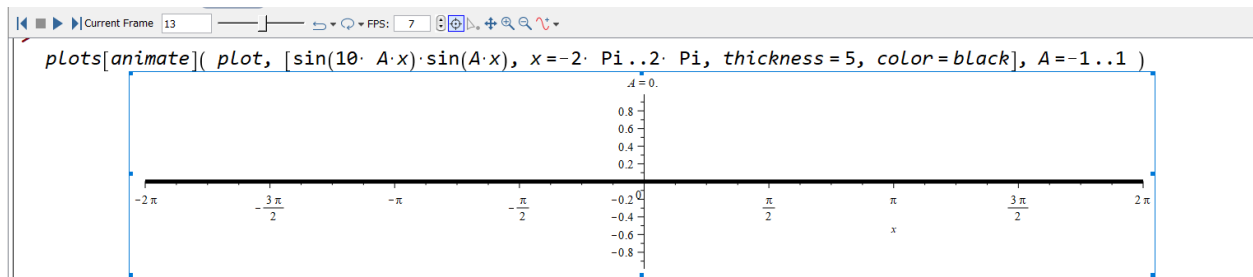


Рисунок 9

Список использованных источников

- Официальная документация системы компьютерной алгебры Maple.
URL: <https://www.maplesoft.com/>
- “Визуализация решений некоторых математических задач в Maple” –
Кузнечик В.А. , Милинкевич М.И. , БГУИР 2019 г.

