

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. | Введение в пакет "plots" для обычной и расширенной визуализации | 4 |
| 3. | Немного о статической визуализации в системе компьютерной алгебры Maple | 5 |
| 3.1. | Отображение двумерных объектов | 5 |
| 3.2. | Отображение трёхмерных объектов | 8 |
| 3.3. | Панель инструментов для дополнительной настройки отображения | 9 |
| 4. | Введение в анимацию в системе компьютерной алгебры Maple | 10 |
| 4.1. | Панель инструментов анимации | |
| 4.2. | Обзор базовых команд для анимации из пакета "plots" | ... |
| 5. | | ... |
| 5.1. | ... | ... |
| 5.2. | | ... |
| 6. | Заключение | ... |
| 7. | 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. Анимация графиков может найти широкое применение при создании учебных материалов. С ее помощью можно акцентировать внимание на отдельных параметрах графиков и функций, которые их образуют, и наглядно иллюстрировать характер их поведения.

Введение в пакет “plots” для обычной и расширенной визуализации

Базовое построение классических графиков обыкновенных функций ограничивается применением и настройкой функции “plot” из глобальной области видимости в Maple. Подробнее эта функция будет рассматриваться в одном из разделов ниже. Однако в большинстве случаев возникает необходимость построить нечто более изощрённое. Не только построить, но и проанимировать. И так далее. На помощь приходит встроенный пакет (библиотека) функций “plots” [1]. Пакет “plots” содержит почти полсотни графических функций, существенно расширяющих возможности построения двумерных и трехмерных графиков в Maple. Среди этих функций надо отметить прежде всего средства построения графиков ряда новых типов (например, в виде линий равного уровня, векторных полей и т. д.), а также инструменты объединения различных графиков в один.

В целом этот пакет вполне заслуживает описания в отдельной методичке. Но, учитывая ограниченный объем данной курсовой работы, автор рассмотрит лишь несколько характерных примеров его применения. Важно помнить, что для использования приведенных функций нужен вызов пакета, например, командой `with(plots)` или доступом по ключу вида `plots[implicitplot]()`. Способы обращения к функции “display” на рисунках 1 и 2 равнозначны.

> with(plots) :
> display(y1, y2);

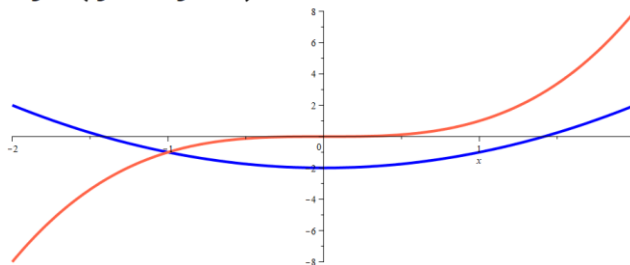


Рисунок 1. Обращение с директивой использования всего пакета

```
> plots[display](y1, y2);
```

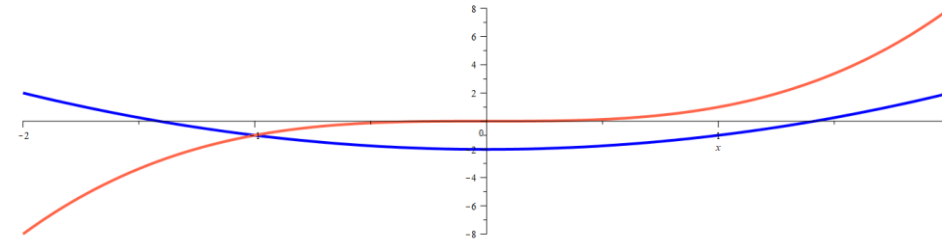


Рисунок 2. Получение одной функции из пакета по её имени

Немного о статической визуализации в системе компьютерной алгебры 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”, описанного в прошлом пункте.

Отображение двумерных объектов

Для построения графиков функций и простейших кривых и поверхностей нет необходимости подгружать пакет “plots”. Достаточно использовать функцию “plot”, входящую в ядро Maple.

На рисунке 3 представлен пример самой базовой визуализации привычной всем тригонометрической функции на отрезке $[-10 ; 10]$.

`plot(sin(x), x=-10..10, thickness=5, color=orange)`

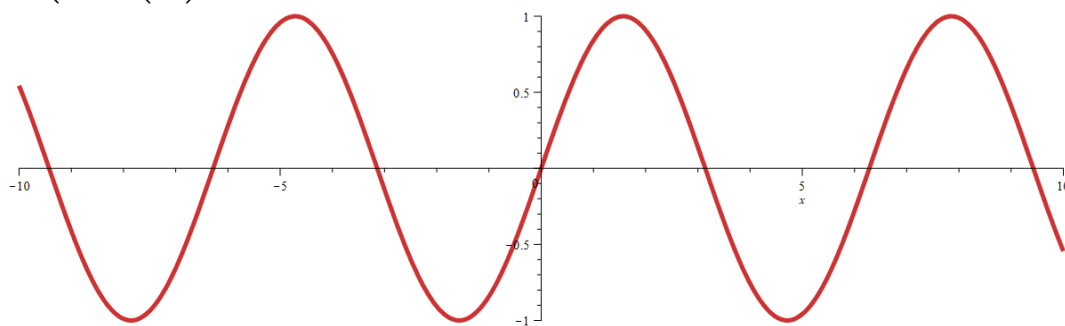


Рисунок 3. Построение графика простейшей тригонометрической функции на отрезке

Со структурой команды `plot` можно ознакомиться на сайте производителя[2]. Разумеется, в системе компьютерной алгебры Maple мы не ограничены в построении одиночных графиков элементарных функций. В качестве элементарного примера можно построить кусочно-заданную функцию (рисунок 4).

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);`

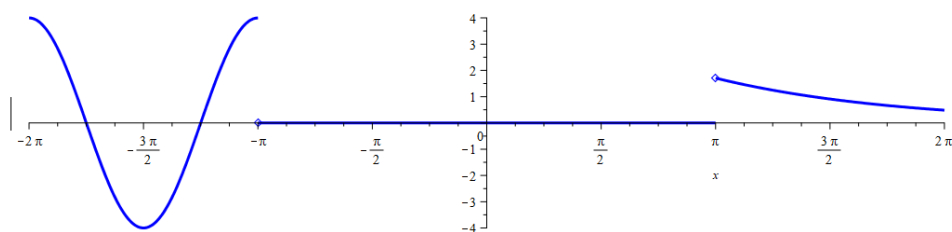


Рисунок 4. Построение графика кусочной функции

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 5).

```
> 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], discontinuity = true, thickness = 5);
```

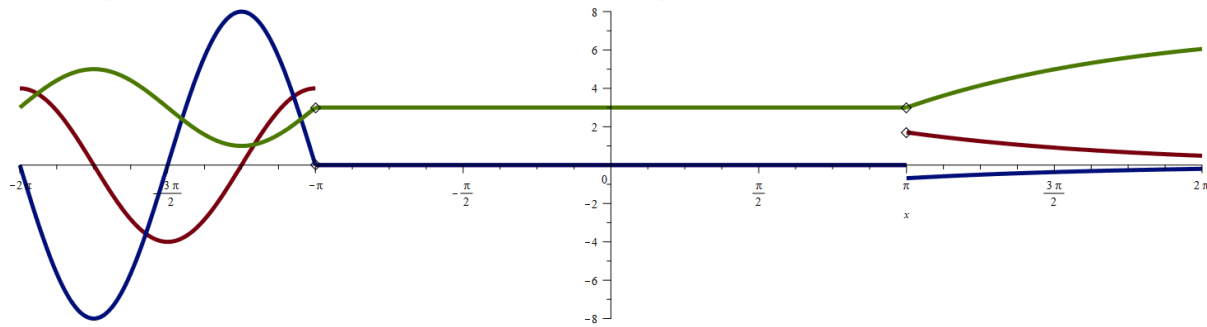


Рисунок 5. Построение нескольких графиков в одной системе координат

Выше можно было наблюдать и фиксировать самую основную базовую функцию для построения графиков и их кастомизации.

Используя дополнительные функции подключаемого пакета “plots”, можно расширять границы. Появляется возможность переходить в полярные координаты и многого другого, что часто бывает полезно (рисунок 6).

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

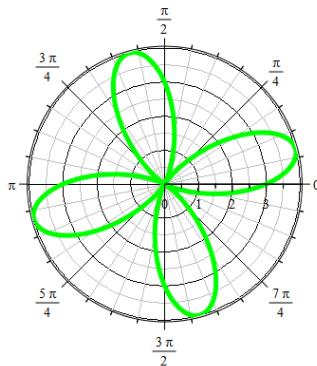


Рисунок 6. Пример построения графика функции в полярных координатах

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

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 7.

```
plot3d(x^2 - y^2, x=-1..1, y=-1..1);
```

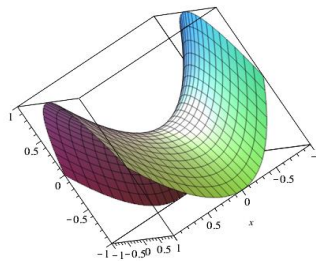


Рисунок 7. Использование команды `plot3d`

Автор хочет обратить внимание на то, что в данном случае система компьютерной алгебры Maple не просто выдаёт статическое изображение (или, иначе говоря, отпечаток), содержащее проекцию поверхности на плоскость экрана монитора с произвольного “местоположения”, но выдаёт интерактивный фрейм, где пользователи имеют возможность “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 8).

```
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));
```

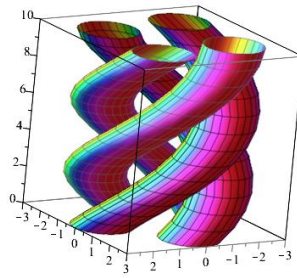


Рисунок 8. Пример построения относительно сложной комбинации поверхностей с элементами их кастомизации

Панель инструментов для настройки отображения

Необходимо также добавить ко всему вышесказанному, что пользовательская настройка отображения графиков не ограничивается опциональным массивом “options” в аргументах функции “plot” или её подобной. Уже после компиляции и рендера объекта с графикой у пользователя есть возможность кастомизировать некоторые составляющие отображения. Это такие параметры, как:

- Масштаб
- Стилль линий
- Сетка
- Угол поворота к плоскости экрана
- Другое

Панель для настройки вышеописанных параметров представлена на рисунке 9.

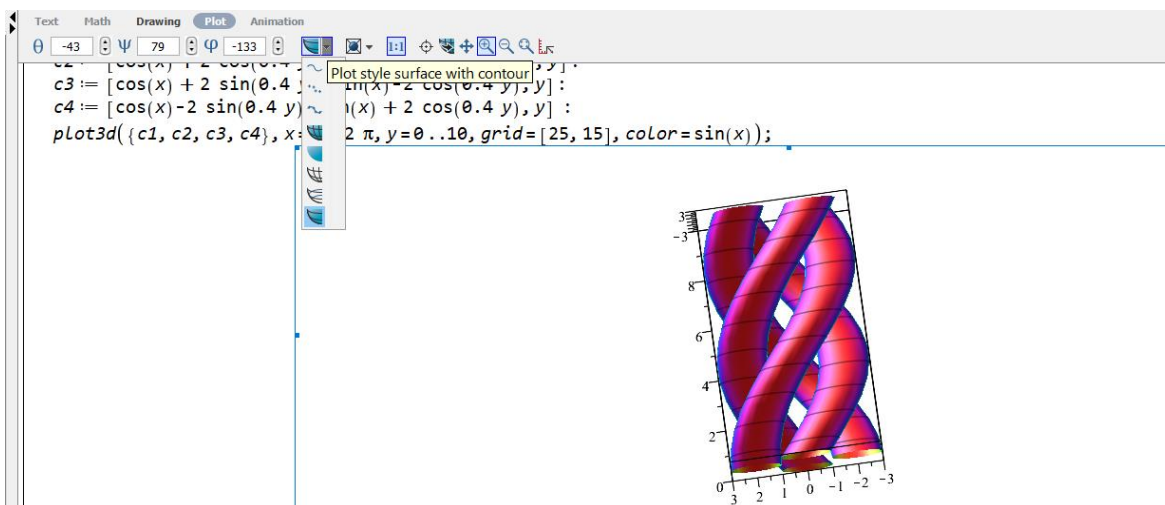


Рисунок 9. Дополнительные возможности настройки отображения

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 три простые функции для создания анимированных графиков.

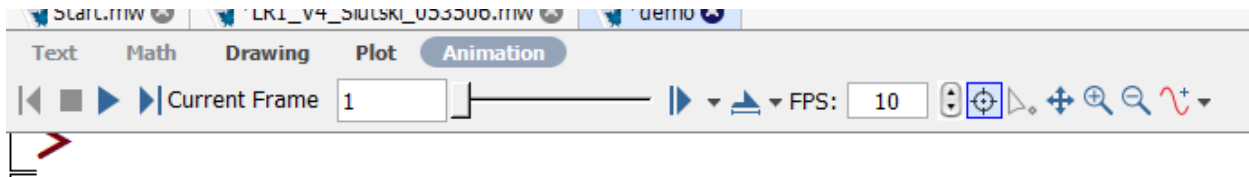
Панель инструментов анимации

Для начала рассмотрим в целом компонент пользовательского интерфейса системы компьютерной алгебры Maple, который предназначен для работы с анимацией.

При создании анимации неотъемлемым помощником является панель инструментов (рисунок 10). 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 10. Панель инструментов для работы с анимацией в Maple 16

Система компьютерной алгебры Maple позволяет выводить на экран движущиеся изображения с помощью команд “animate”, “animate3d” и “animatecurve”. Все эти команды взяты из одной из встроенных библиотек функций системы компьютерной алгебры Maple – “plots”.

Для начала рассмотрим в целом простейшую настройки анимации и инструменты панели анимации для работы с ней, встроенные в СКА Maple.

При создании анимации неотъемлемым помощником является панель инструментов (рисунок 10). 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.

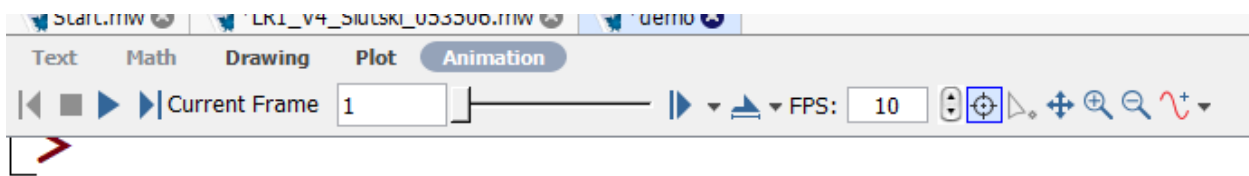


Рисунок 10. Панель инструментов для работы с анимацией в Maple 16

Обзор базовых команд для анимации из пакета "plots"

Визуализация графических построений и результатов моделирования различных объектов и явлений повышается при использовании средств «оживления» (анимации) изображений. Пакет "plots" имеет две простые функции для создания анимированных графиков.

Первая из этих функций служит для создания анимации графиков, представляющих функцию одной переменной $F(x)$: "animatecurve".

Эта функция просто позволяет наблюдать медленное построение графика. Формат ее применения подобен используемому в функции plot. При вызове данной функции вначале строится пустой шаблон графика. Если активизировать шаблон мышью, то в строке главного меню появляется меню Animation. Меню Animation содержит команды управления анимацией. Такое же подменю появляется и в контекстном. Указанное подменю содержит те же команды, что и вышеописанная панель инструментов анимации.

При исполнении команды Play происходит построение кривой (или нескольких кривых). В зависимости от выбора команд Faster или Slower построение идет быстро или медленно. Команда Next выполняет один шаг анимации - построение очередного фрагмента кривой. Переключатель Backward/Forward позволяет задать направление построения кривой - от начала к концу или от конца к началу. Построение может быть непрерывным или циклическим в зависимости от состояния позиции Continuous/Singlecycle в подменю управления анимацией.

При циклической анимации число циклов задается параметром frames=n. Пример постепенной отрисовки заданной линии представлен на рисунках 11, 12.

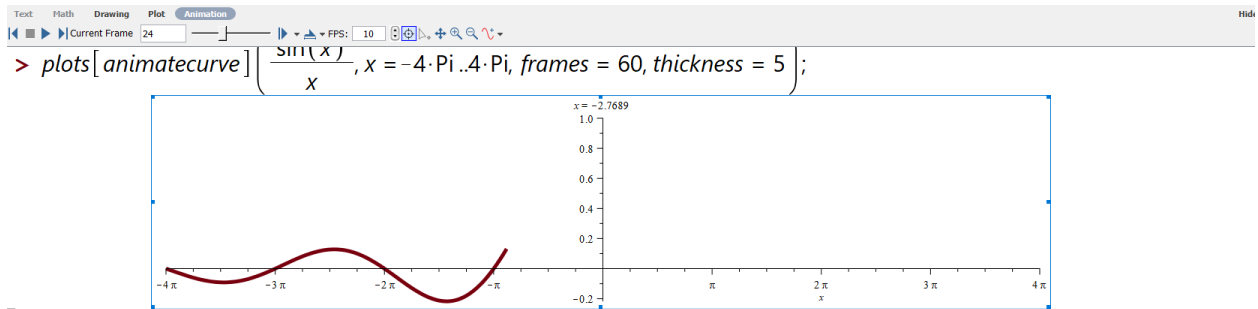


Рисунок 11

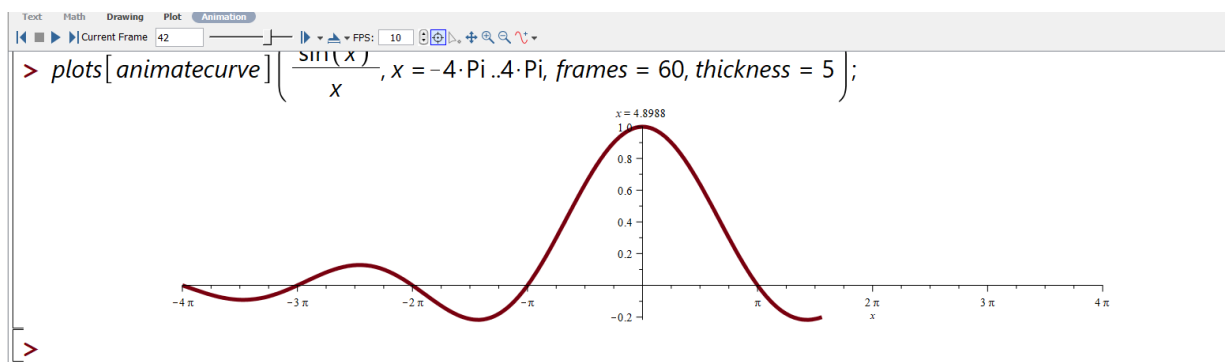


Рисунок 12

Более обширные возможности анимации двумерных графиков обеспечивает функция “animate”: `animate(F, x, t)`.

В ней параметр `x` задает пределы изменения переменной `x`, а параметр `t` — пределы изменения дополнительной переменной `t`. Суть анимации при использовании данной функции заключается в построении серии кадров (как в мультфильме), причем каждый кадр связан со значением изменяемой во времени переменной `t`.

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 14 – 16.

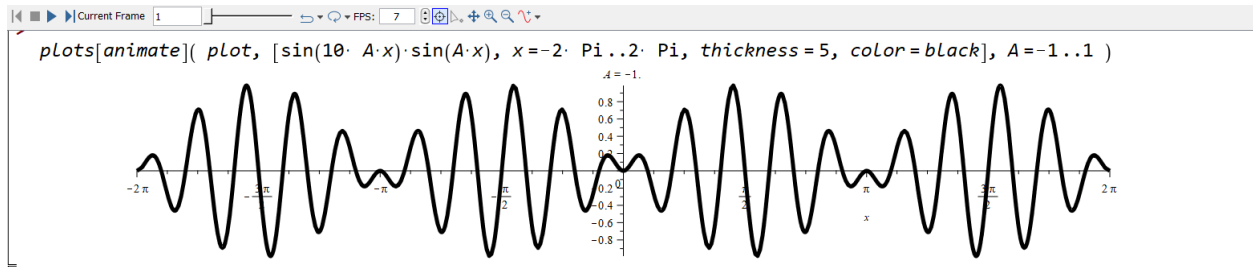


Рисунок 14

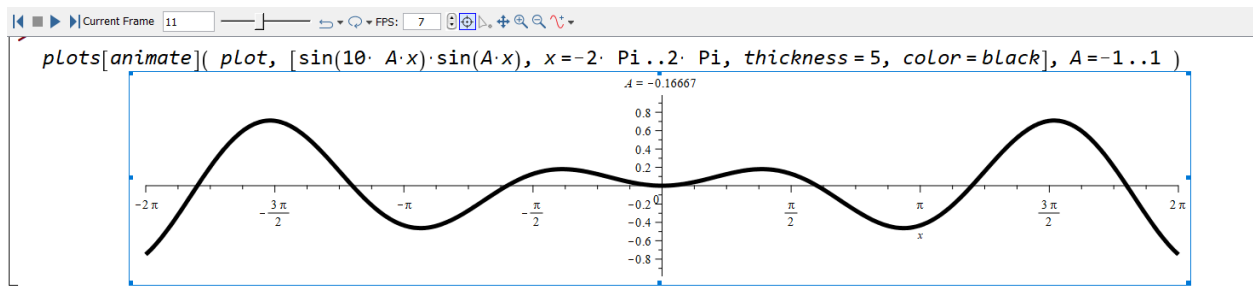


Рисунок 15

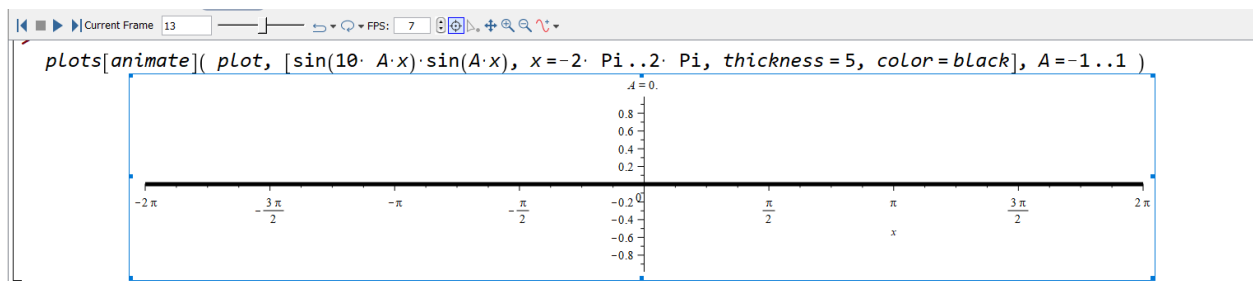


Рисунок 16

Таким же образом осуществляется и оживление трёхмерных фигур. Для этого используется функция “animate3d”: animate3d(F, x, y, t, o). На рисунке 17 показано построение анимированного графика.

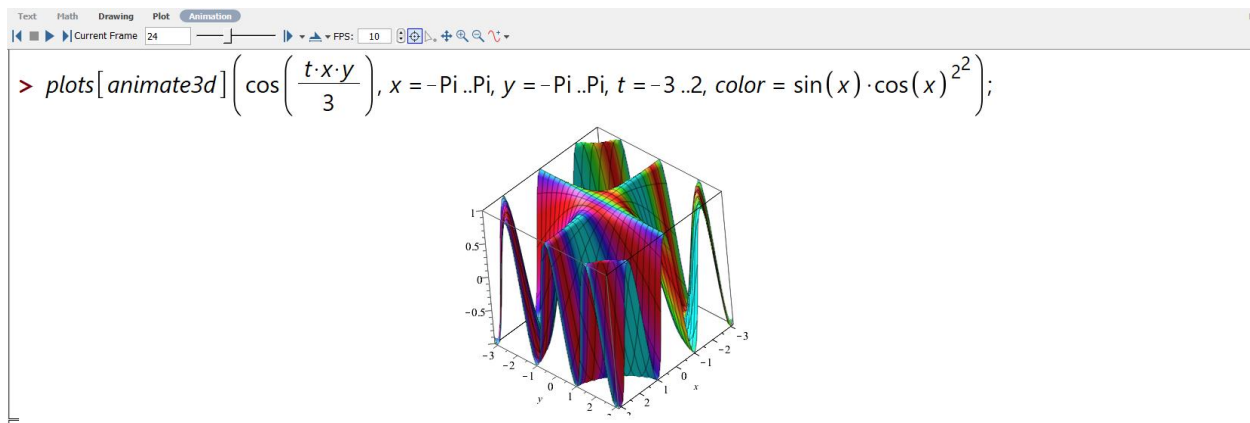


Рисунок 17. Подготовка анимационного фрейма с трёхмерным графиком

Еще один способ получения анимационных фреймов — это создание ряда графических объектов a_1, a_2, a_3 и так далее, и их последовательный вывод с помощью функций “display” или “display3d”:

display($a_1, a_2, a_3, insequence = true$). Здесь ключевым моментом является задействование параметра $insequence = true$. Именно он обеспечивает вывод одного за другим ряда графических объектов a_1, a_2, a_3 и так далее. При этом объекты просто появляются по одному и каждый предшествующий объект стирается перед появлением следующего. На рисунках 18, 19 представлен пример смены цвета графика одной и той же функции, чтобы создать мигание. Использована функция display с только что описанным аргументом.

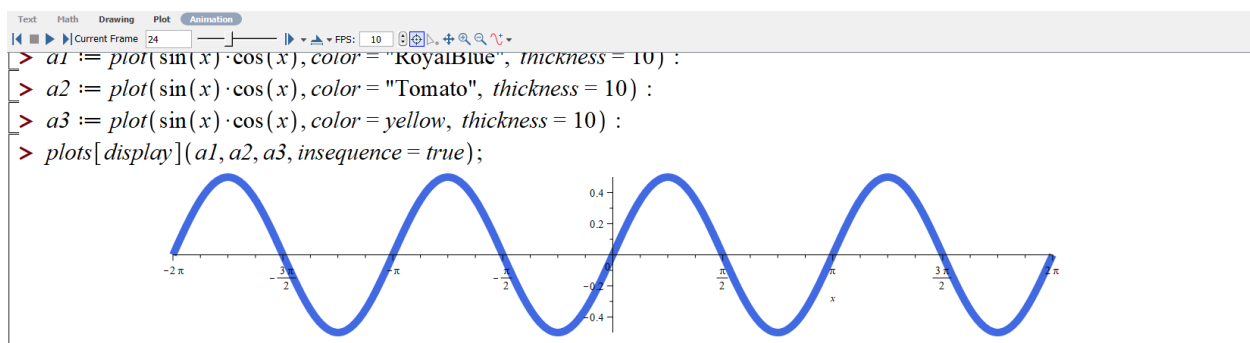


Рисунок 18

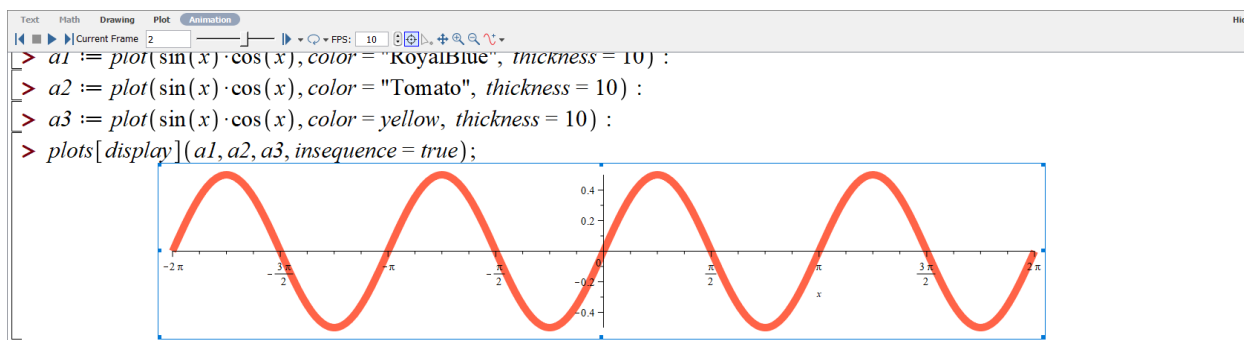




Рисунок 19

Список использованных источников

- [1] Документация Maple, пакет “plots”. Режим доступа: URL: <https://www.maplesoft.com/support/help/maple/view.aspx?path=plots>
- [2] Документация Maple, команда “plot”. Режим доступа: URL: <https://www.maplesoft.com/support/help/maple/view.aspx?path=plot>
- Официальная документация системы компьютерной алгебры Maple. Режим доступа: URL: : <https://www.maplesoft.com/>
- “Визуализация решений некоторых математических задач в Maple” – Кузнечик В.А. , Милинкевич М.И. , БГУИР 2019 г.
- “Расширенные средства графики - Боровское исследовательское учреждение” Режим доступа: URL: <http://bourabai.kz/cm/le12>


Кабинет

 [ПРОВЕРИТЬ ДОКУМЕНТ](#)

 [ПРОВЕРИТЬ ТЕКСТ](#)

ПАПКИ

Все документы

 Корневая папка 1

 [СОЗДАТЬ](#)

 [УДАЛИТЬ](#)

 [ПЕРЕИМЕНОВАТЬ](#)

 [ПЕРЕМЕСТИТЬ](#)

 УДАЛЕННЫЕ ДОКУМЕНТЫ | < > 1/1

 ПЕРЕМЕСТИТЬ  УДАЛИТЬ  ИСТОРИЯ ОТЧЕТОВ

| <input type="checkbox"/> | Название | Дата загрузки | Оригинальность | |
|--------------------------|----------------------------|-------------------|----------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | PDF Курсовая работа по ММА | 14 Ноя 2021 14:15 | 96,19% | ПОСМОТРЕТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ |

1 документ Показывать по 10 20 50 100

< > 1/1