Руководство пользователя LabPlot

Stefan Gerlach
Александр Семке
Юрий Чорноиван
Garvit Khatri
Перевод на русский язык: Мария Шикунова

Оглавление

Аннотация

LabPlot — это приложение для построения двумерных функций и анализа данных.

Глава 1

Введение

LabPlot — это приложение KDE для анализа экспериментальных данных с возможностью интерактивного построения графиков. LabPlot предлагает удобный способ работы с графиками.

Возможности:

- Проектное управление данными
- Проектная структура для управления и организации созданных объектов в обычных и вложенных папках
- Электронная таблица с базовыми функциями для ручного ввода данных или генерации равномерных и неравномерных случайных чисел
- Импорт в проект внешних данных ASCII для дальнейшего изменения и визуализации
- Экспорт электронной таблицы в файл ASCII
- Документ как основной родительский объект для графиков и меток, поддерживающий различные виды разметки и функции масштабирования
- Экспорт документа в разные форматы (pdf, eps, png и svg)
- Большое разнообразие возможностей редактирования свойств документа и его объектов
- Графики в декартовых координатах, построенные либо из импортированных или созданных вручную наборов данных, либо с помощью математического уравнения
- Определение математических формул поддерживается подсветкой синтаксиса и автодополнением, а также списком тематически сгруппированных математических и физических констант и функций
- Изучение данных, полученных с графика, поддерживается множеством функций масштабирования и навигации
- Некоторые функции и методы анализа для приведения данных, дифференциации, интеграции, интерполяции, сглаживания, (нелинейного) подбора, фильтра Фурье и преобразования Фурье
- Линейный и нелинейный подбор данных, несколько предустановленных моделей подбора данных и пользовательские модели с произвольным числом параметров
- Поддержка множество модулей СКА, таких как Maxima, Python, KAlgebra, Sage
- Интуитивно понятный вид документа для подсчёта выражений
- Простая модульная структура программы, позволяющая добавлять поддержку новых систем компьютерной алгебры.

- Диалоговые окна, упрощающие выполнение часто используемых действий (таких как интегрирование и ввод матрицы)
- Средство извлечения данных для ручного или (полу-)автоматического извлечения данных из импортированных изображений, содержащих графики и кривые.

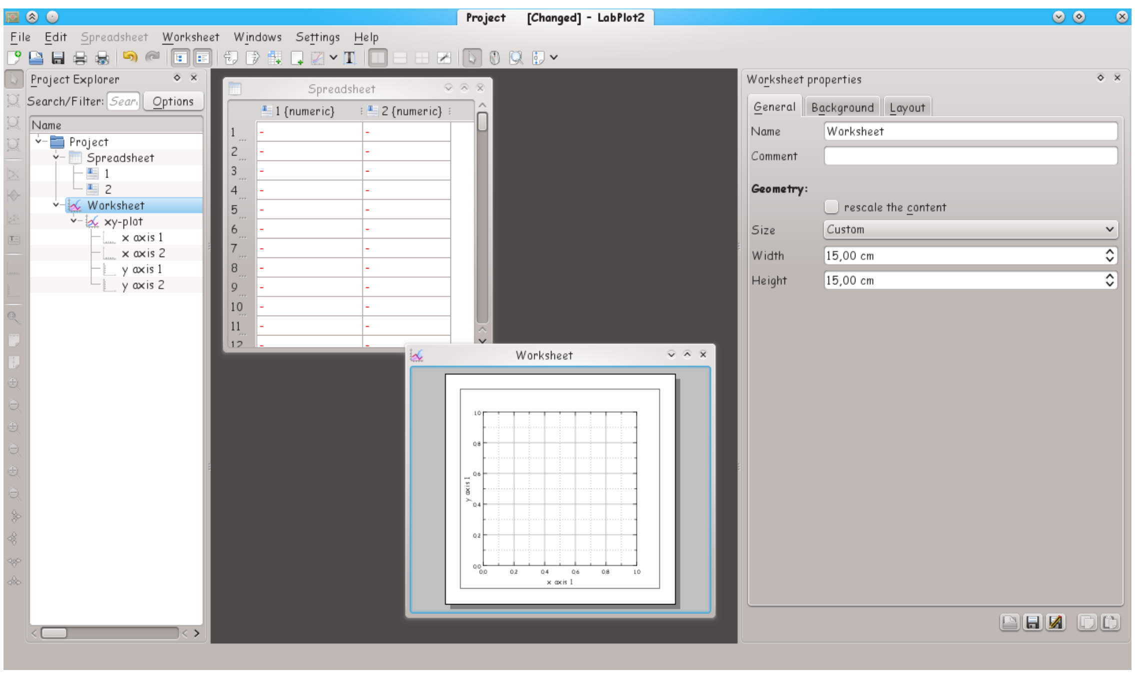
Домашняя страница LabPlot доступна на сайте kde.org: https://labplot.kde.org/ .

Глава 2

Использование LabPlot

2.1 Обзор интерфейса

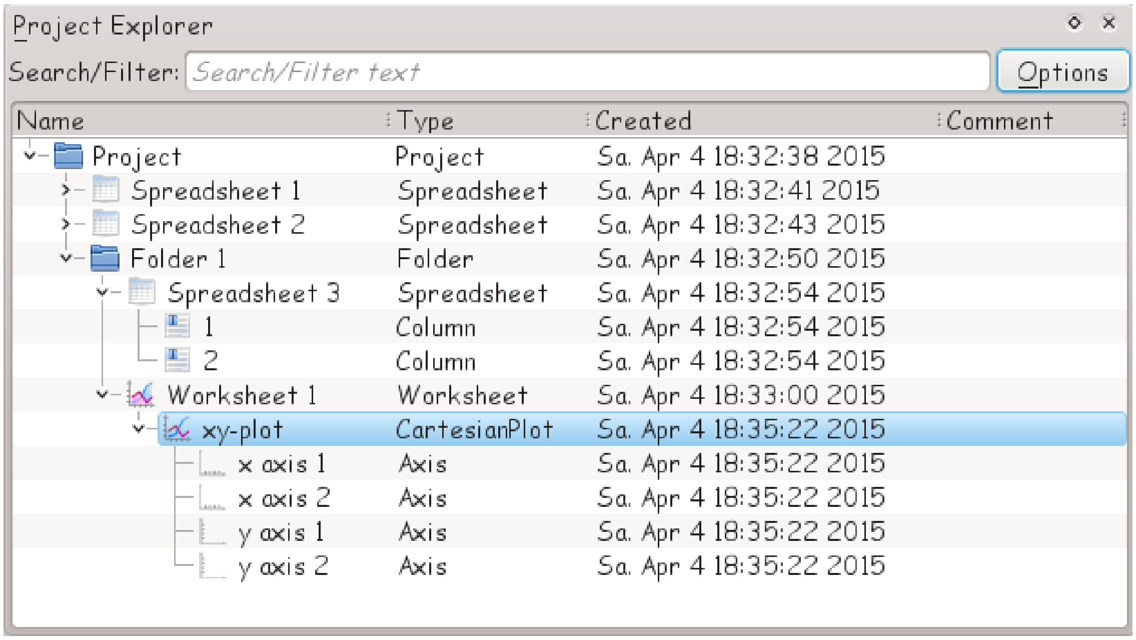
LabPlot следует философии интерфейса MDI (Multiple Document Interface) — все объекты, созданные приложением, располагаются во вложенных окнах в главном окне приложения. Панель проекта — это инструмент для создания и организации объектов в древовидной структуре. Панель свойств позволяет изменять свойства выбранных объектов. Многие функции доступны в главном меню, а также на панели инструментов конкретных объектов и в контекстных меню. Дополнительная информация и уведомления от приложения показывается в строке состояния.



2.2 Панель проекта

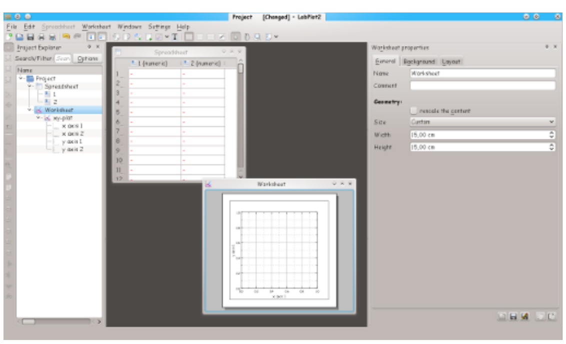
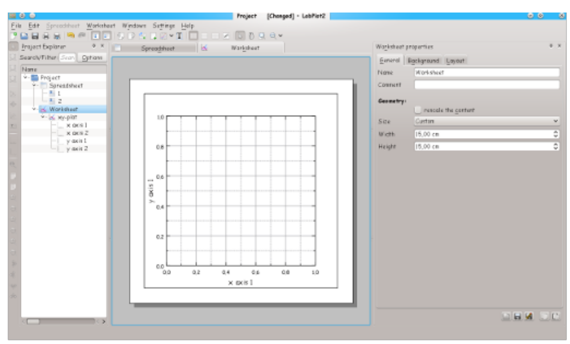
Панель проекта — это основная часть LabPlot, предназначенная для работы с его объектами. Объекты представлены в виде древовидной структуры, показывающей отношения между родительскими и дочерними объектами. Обычные папки и вложенные папки возможно дополнительно группировать для определённых объектов.

Это закрепляемое окно, которое возможно разместить в произвольном месте. Можно указать, какие столбцы должны отображаться, выбрав /отменив выбор интересующих столбцов в контекстном меню (для его вызова щёлкните правой кнопкой мыши в любом месте панели показа дерева или по его заголовку). Список отображаемых объектов возможно сократить, указав фильтр в текстовом поле Поиск/Фильтр.



2.3 Главное окно

Созданные рабочие объекты (например, документ, таблица и подобные) показаны в основной области приложения. В зависимости от текущей настройки интерфейса окна размещаются либо как независимые и свободно перемещаемые дочерние окна (тип интерфейса «В виде дочерних окон»), либо как вкладки (тип интерфейса «В виде вкладок»).

При использовании варианта с дочерними окнами показываются все окна объектов, принадлежащих выбранной в данный момент папке. В качестве альтернативы границы окон возможно расширить до текущей выбранной папки и её вложенных папок или до всех окон в проекте. Это поведение возможно настроить с помощью параметра «Видимость окон», расположенного в контекстном меню панели проектов.

2.4 Панель свойств

Панель свойств позволяет изменить выбранный объект на панели проекта. Большое количество свойств проекта можно изменить с возможностью отмены или повтора. Также доступно редактирование нескольких объектов одновременно.

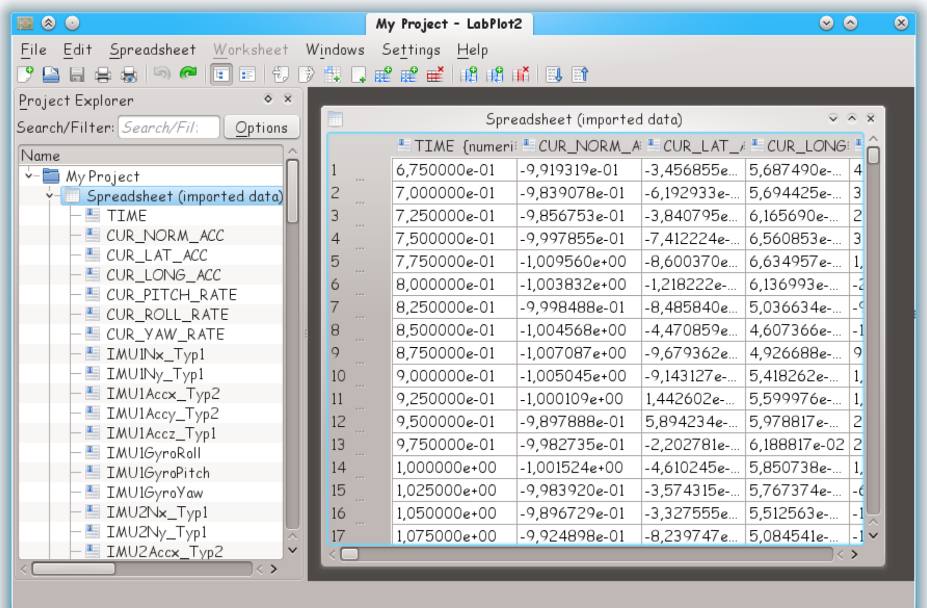
Панель свойств — это закрепляемое окно, которое возможно разместить в произвольном месте.

2.5 Таблица

Таблица — главная часть LabPlot при работе с данными, состоящая из столбцов. Столбец — это базовый набор данных в LabPlot, использующийся для построения графиков и анализа данных. Каждый столбец таблицы имеет имя и тип — цифровой, текстовый, месяц, день, дата и время. Также для каждого типа возможно назначить различные форматы отображения, такие как десятичный или научный формат для числовых столбцов и так далее.

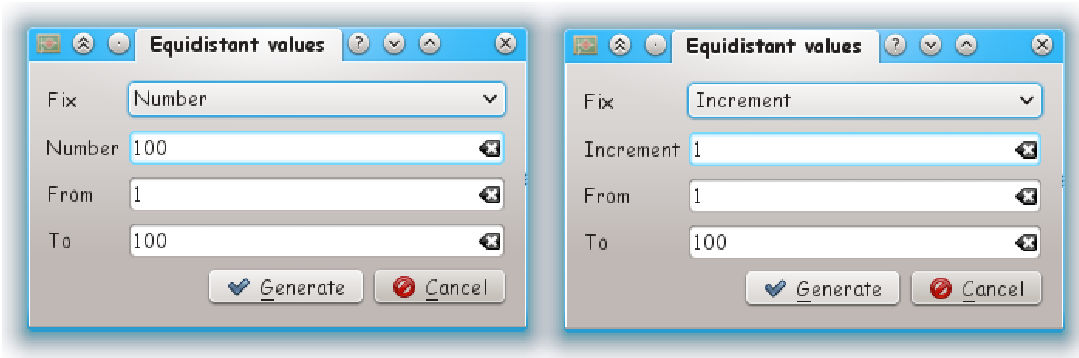
Возможно замаскировать данные в таблице (с помощью контекстного меню ячейки таблицы Выделение → Замаскировать выделение). Замаскированные данные не будут включены в график и не будут учитываться функциями анализа данных, такими как подбор данных. Значения в столбце также возможно удалить (с помощью контекстного меню Замаскировать значения или Удалить значения), указав диапазон. Для указания значений, которые необходимо удалить или замаскировать, доступно несколько операций («равно», «больше, чем», «меньше, чем» и так далее). Эти операции позволяют скрыть или удалить некоторые лишние данные при подборе данных.

Доступ к любой функции таблицы возможно получить через контекстное меню (щелчок правой кнопкой мыши). Возможно вырезать, копировать и вставлять данные между таблицами, генерировать, нормализовать и сортировать данные и создавать графики на основе полученных данных.

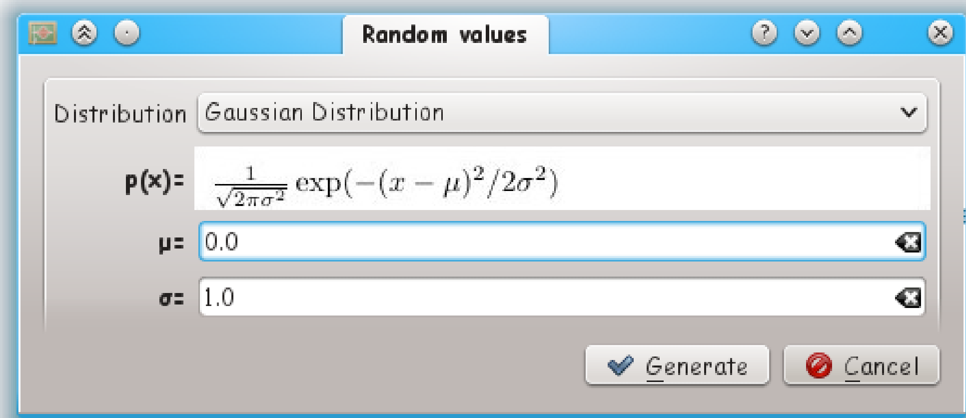


Чтобы получить новые данные, введите их в таблицу вручную, либо сгенерируйте их программно в соответствии с заданными условиями. LabPlot предлагает 5 различных методов получения данных, доступных в контекстном меню, вызываемом щелчком правой кнопкой мыши по столбцу:

- Номера строк — значения в столбце задаются в соответствии с номером его строки, что позволяет быстро создать индекс.
- Постоянные значения — пользователь сам задаёт постоянные значения для столбца.
- Равноудалённые значения (только для числовых столбцов) — учитывая минимальное и максимальное значения, равноудалённые значения могут быть созданы путём фиксации либо общего количества значений в этом диапазоне, либо приращения (расстояния).

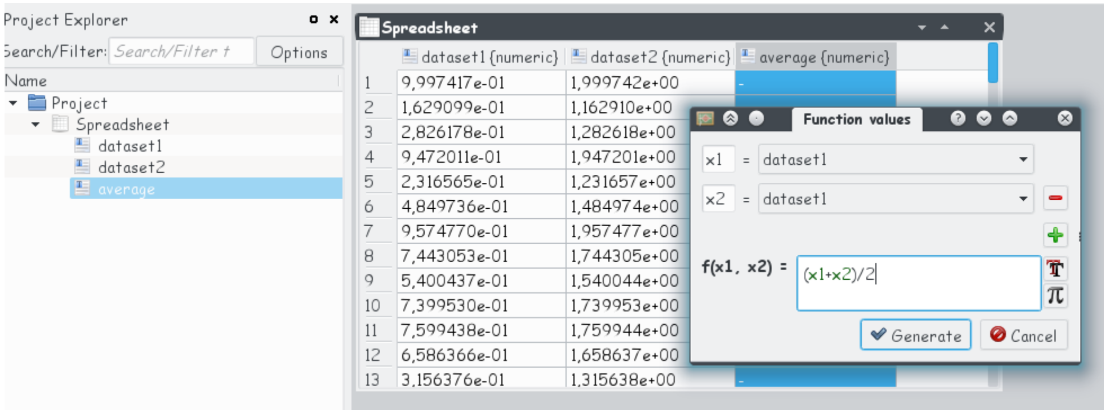


- Случайные значения (только для числовых столбцов) — значения генерируются случайным образом в соответствии с выбранным распределением. Чтобы сгенерировать равномерно распределённые случайные числа, выберите тип распределения «Плоское».



В самых простых случаях неравномерное распределение вычисляется аналитически из равномерного распределения случайных чисел с помощью соответствующего преобразования. Более сложное распределение возможно создать с помощью метода выборки с отклонением, сравнивающего желаемое распределение с похожим распределением, известным аналитически.

- Значения функции (только для числовых столбцов) — значения генерируются в соответствии с математической функцией, предоставленной пользователем. Необходимо указать столбец (набор данных), содержащий аргументы функции. Возможно определить многовариантную функцию и предоставить набор данных (столбец в электронной таблице) для каждой из переменных. Соответствующий диалог поддерживает создание произвольного числа переменных.

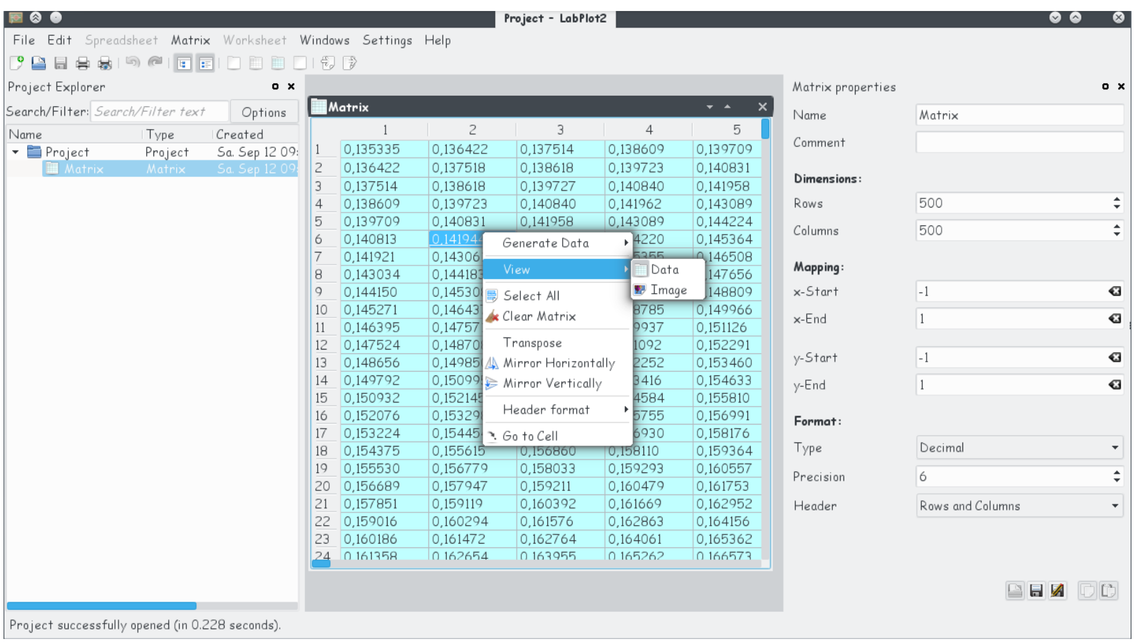


Чтобы импортировать в таблицу существующие данные из внешних файлов, воспользуйтесь диалогом «Импорт данных». Импортированные данные будут храниться в файле проекта. Изменения в данных, выполненные в таблице или во внешнем файле после импорта, синхронизироваться не будут.

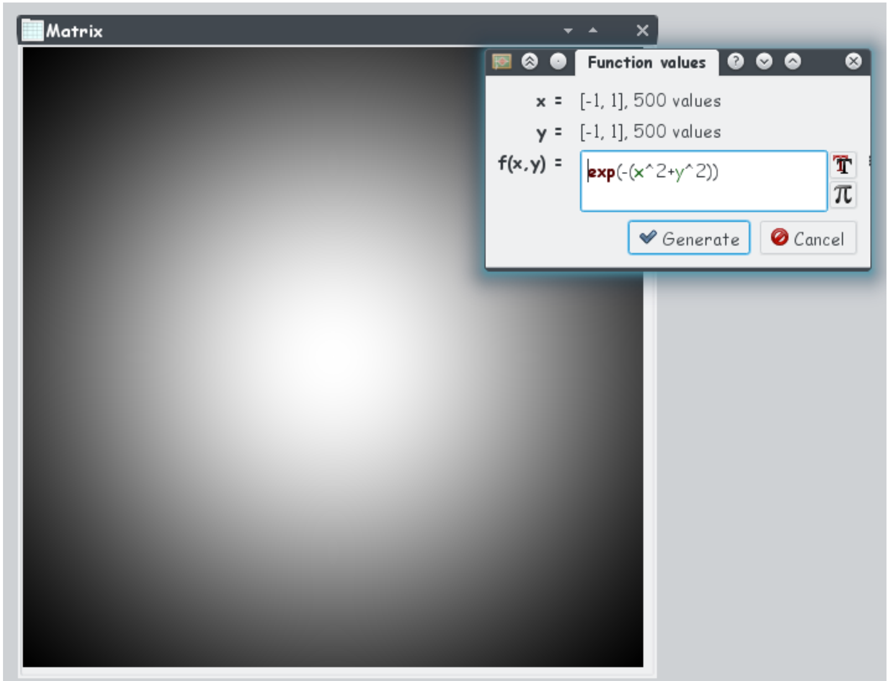
Данные в таблице возможно экспортировать во внешний файл (подробнее: раздел «Диалог экспорта»).

2.6 Матрица

Матрица — это ещё один контейнер для матричных данных. Этот контейнер представлен в виде таблицы или двумерного изображения в оттенках серого. Элементы такой таблицы возможно рассматривать как Z-значения, Z=Z(X,Y), причём значения X и Y являются номерами строк и столбцов соответственно. Переход от номеров строк и столбцов к логическим координатам осуществляется с помощью ручного сопоставления обоих представлений.

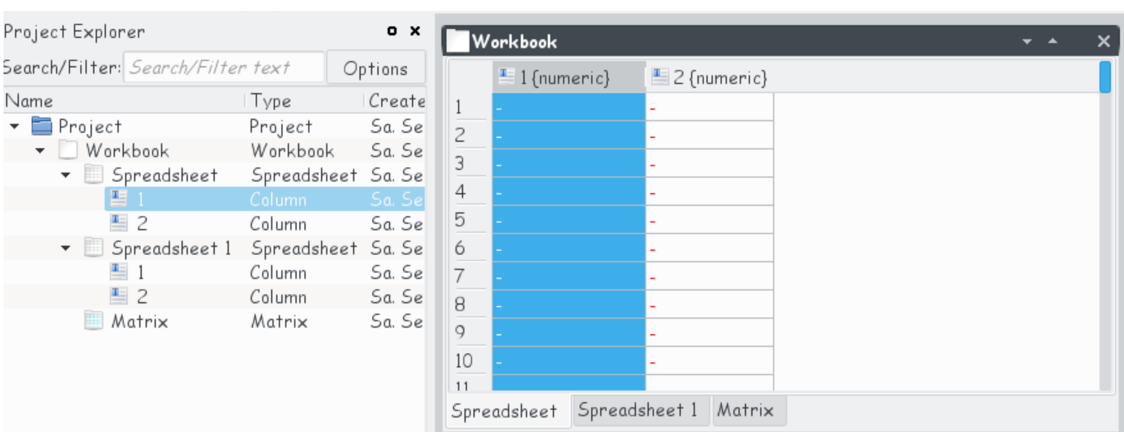


Данные матрицы возможно ввести либо вручную, либо с помощью импорта из внешнего файла. Как и в случае с генерацией данных для столбца в электронной таблице, матрицу также возможно заполнить постоянными значениями с помощью формулы. На снимке ниже показано изображение матрицы вместе с формулой, которая использовалась для генерации элементов матрицы:



2.7 Книга

Книга позволяет пользователю лучше организовывать и группировать различные контейнеры данных (электронные таблицы и матрицы). Этот объект служит как родительский контейнер для нескольких объектов электронной таблицы или матрицы и объединяет их в нескольких вкладках:



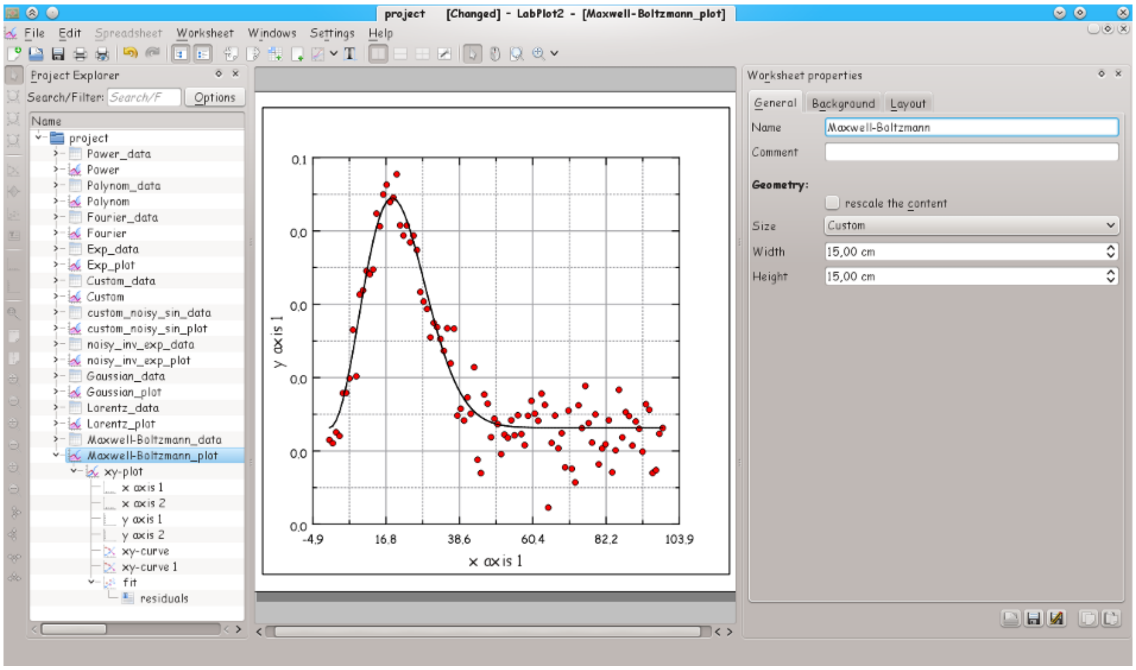
Папки позволяют структурировать данные на панели проекта и сгруппировать несколько связанных объектов (электронные таблицы с данными, полученными из текстовых файлов того же происхождения, значения красного, зеленого и синего цветов изображения, импортированного в три разных матрицы и так далее). Книга предоставляет возможность сгруппировать данные дополнительным способом.

2.8 Документ

Документ — это, помимо контейнеров данных таблицы и матрицы, ещё одна центральная часть приложения, предоставляющая область для работы с различными видами объектов листа — графиков, меток и так далее.

Документ может иметь фиксированный размер (предустановленный, например, A4, Letter, или определённый пользователем), либо может занимать всё доступное пространство окна. В документе возможно расположить несколько графиков в вертикальном или горизонтальном виде или в виде сетки.

Многие свойства документа, такие как размер, цвет фона и настройки макета, возможно изменить на панели «Свойства документа».



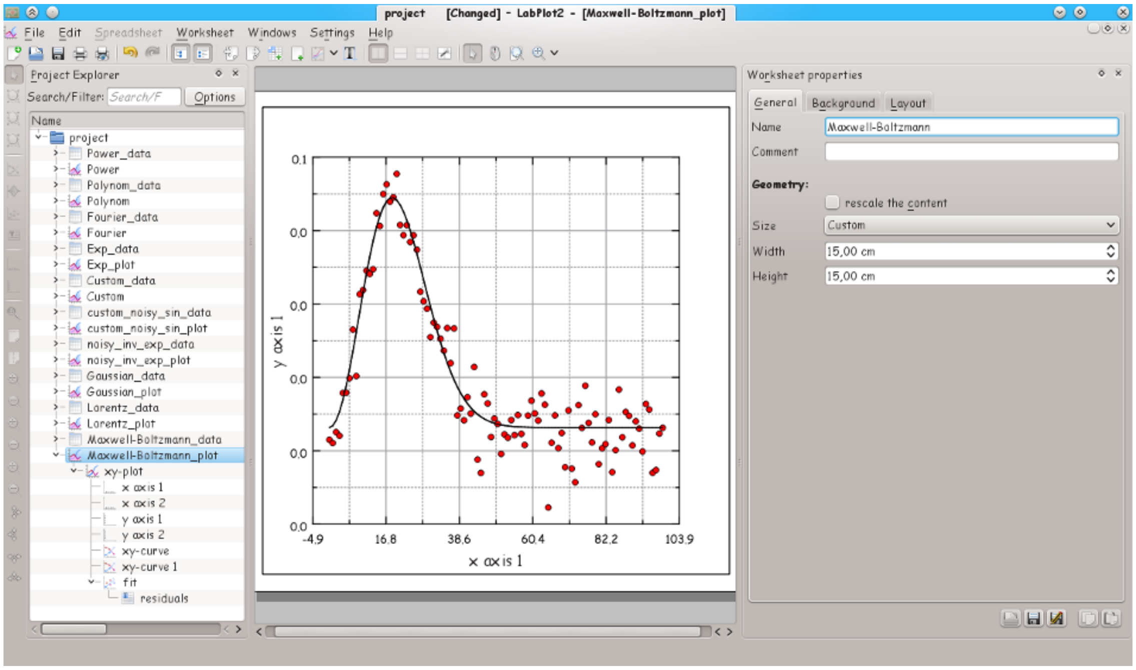
Доступ к различным действиям в документе, связанным с созданием новых объектов, изменением текущего режима работы мыши или масштабированием, возможно получить через панель инструментов, главное меню или контекстное меню листа на панели проекта.

Результаты, показываемые в документе, возможно экспортировать в разные форматы с помощью диалога экспорта.

2.9 Лист СКА

Лист СКА, помимо обычного листа, является третьей центральной частью приложения и предоставляет пользователю пространство для использования математических приложений с помощью удобного интерфейса документа.

LabPlot позволяет выбрать одну из нескольких систем компьютерной алгебры в зависимости от нужд пользователя.



На данный момент доступны следующие системы компьютерной алгебры:

Sage:

Sage — это бесплатная математическая программа с открытым исходным кодом, распространяемая на условиях лицензии GPL. Она использует мощь многих существующих пакетов с открытым исходным кодом, предоставляя к ним общий интерфейс на языке Python. Более подробная информация находится на сайте http://sagemath.org.

Maxima:

Maxima — это система обработки символьных и численных выражений, включая дифференцирование, интегрирование, ряды Тейлора, преобразования Лапласа, обыкновенные дифференциальные уравнения, системы линейных уравнений, многочлены, и множества, списки, векторы, матрицы и тензоры. Maxima получает численные результаты высокой точности, используя точные дроби, целые числа произвольной длины и действительные числа переменной точности. Maxima может строить двумерные и трёхмерные графики функций и данных. Более подробная информация находится на сайте http://maxima.sourceforge.net.

R:

R — это язык программирования и среда для статистических вычислений и графики, похожая на язык программирования и среду разработки S. Этот язык предоставляет широкий выбор статистических (линейное и нелинейное моделирование, классические статистические тесты, анализ временных рядов, классификация, кластеризация) и графических инструментов. Кроме того, он легко расширяем. Язык программирования S используется повсеместно для статистических исследований, а язык R — альтернативный вариант с открытым кодом. Более подробная информация находится на сайте http://www.r-project.org.

KAlgebra:

KAlgebra — это калькулятор с поддержкой построения графиков на основе языка MathML, входящий в состав образовательного пакета KDE. Более подробная информация находится на сайте http://edu.kde.org/kalgebra/ .

Qalculate!:

Qalculate! — это не просто копия самого дешёвого калькулятора. Qalculate! нацелен на полное использование превосходного интерфейса, мощности и гибкости современных компьютеров. В центре внимания Qalculate! находится работа с выражениями. Вместо ввода каждого числа в математическом выражении отдельно, вы можете написать целое выражение и позже изменять его. Преобразование выражений гибкое и безошибочное, так что если вы что-то сделаете неправильно, Qalculate! скажет вам об этом. Выражения, которые нельзя полностью сократить, не приводят к ошибкам. Qalculate! упростит их настолько, насколько это возможно и выдаст ответ в виде выражения. В дополнение к числам и арифметическим операторам, выражение может содержать любые комбинации переменных, единиц измерения и функций. Более подробная информация находится на сайте http://qalculate.sourceforge.net/ .

Python2:

Python — исключительно мощный язык программирования, используемый для широкого круга приложений. Существует несколько пакетов для языка Python, предназначенных для научных расчётов.

Python распространяется по лицензии Python Software Foundation (совместимой с GPL). Более подробная информация содержится на официальном веб-сайте.

> Замечание
> Этот модуль добавляет пункт в главное меню Cantor: Пакет → Импорт пакета. С помощью этого пункта меню возможно импортировать пакеты Python в документ.

> Внимание
> Этот модуль поддерживает только Python 2.

Scilab:

Scilab — это свободное программное обеспечение: кроссплатформенная вычислительная система и высокоуровневый численно-ориентированный язык программирования.

Scilab распространяется под лицензией CeCILL (совместимой с GPL). Более подробная информация содержится на сайте http://www.scilab.org/ .

> Внимание
> Для работы этого модуля необходимо наличие Scilab версии 5.5 или выше.

Octave:

GNU Octave — это язык программирования высокого уровня, предназначенный в основном для численных расчётов. GNU Octave предоставляет удобный интерфейс командной строки для численного решения линейных и нелинейных задач и выполнения других видов численных расчётов с использованием языка, по большей части совместимого с MATLAB. Более подробная информация: http://www.gnu.org/software/octave/ .

Lua:

Lua — быстрый и легковесный язык сценариев с простым синтаксисом процедурным синтаксисом. Существует множество математических и научных библиотек для Lua.

Более подробная информация содержится на сайте http://www.lua.org/ .

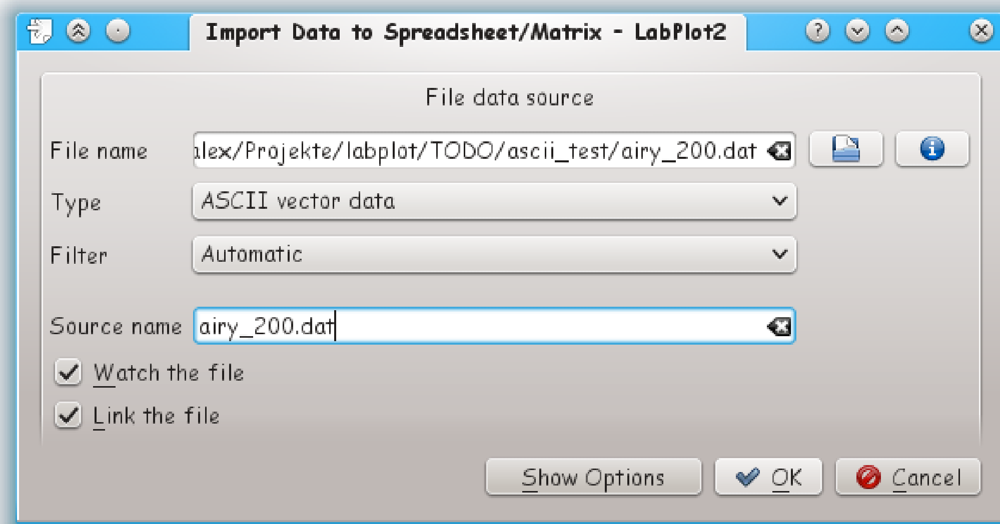
Этот модуль поддерживает luajit 2.

2.10 Файл источника данных

Файл источника данных — это нечто похожее на электронную таблицу с импортированными из внешнего файла данными. Разница в том, что импортированные данные нельзя показать и изменить в LabPlot после импорта. Однако этого может быть достаточно, например, в случаях, когда необходимо только показать данные, полученные в результате вычислений во внешней программе, и впоследствии экспортировать эти данные в ASCII-файл.

Поскольку таблицу импортируемыми данными заполнять не нужно, импорт в файл источника данных выполняется быстрее, чем в таблицу, что может быть выгодно при работе с большими файлами.

В файле проекта возможно сохранить только ссылку на внешний файл, а не его содержимое. Каждый раз при открытии файла проекта в LabPlot содержимое будет считываться из внешнего файла. Также LabPlot может отслеживать изменения в файле — содержимое источника данных файла обновляется, если был изменён внешний файл.



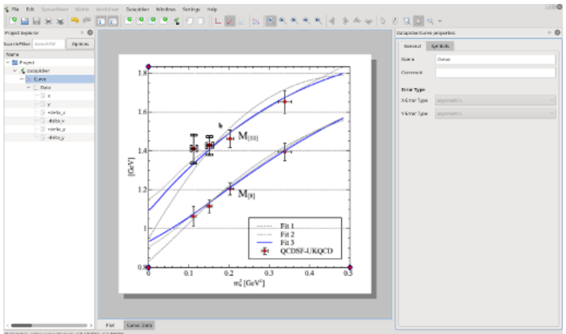
Дополнительные параметры, позволяющие настроить импорт данных, эквивалентны тем, которые представлены в диалоге импорта.

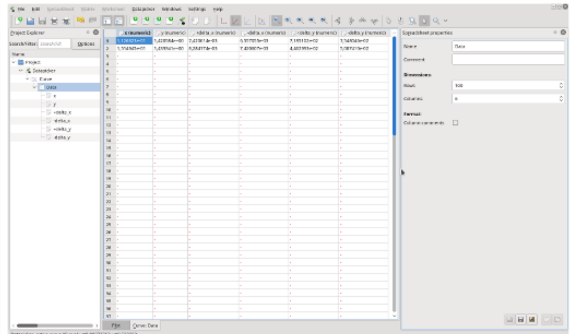
2.11 Средство извлечения данных

Средство извлечения данных — это инструмент, позволяющий извлекать данные из файлов изображений. Чтобы извлечь данные, необходимо проделать следующие действия:

- Импортировать изображение, содержащее графики и кривые в папку, из которой необходимо прочитать данные.
- Выбрать тип графика (например, в декартовых или полярных координатах).
- Выбрать опорные точки дерева и указать их значения. С помощью этих точек определяется логическая система координат.
- Создать новую кривую средства извлечения данных и указать тип планки погрешности.
- Переключиться в режим мыши «Задание точек кривой» и начать выделять точки на импортированном изображении. Координаты выбранных точек будут определяться и записываться в таблицу под названием «Данные».

Возможно добавить несколько таких кривых. Это полезно в случае, если импортированное изображение содержит несколько кривых, которые нужно оцифровать. Кривая средства извлечения данных, выбранная на панели проекта, является «активной»: выбранные на изображении точки будут рассчитаны и добавлены в электронную таблицу данных.

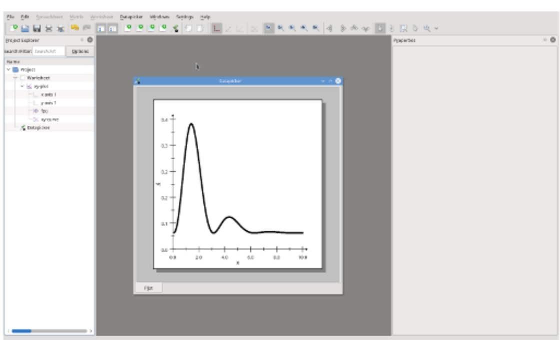


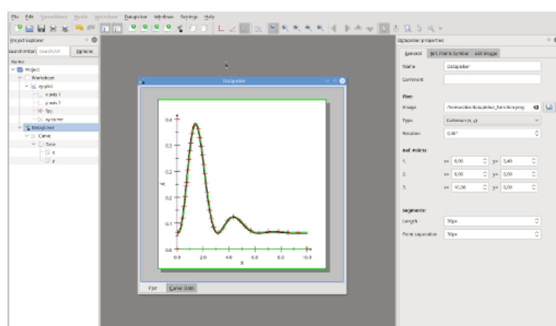


Рассчитанные значения хранятся в различных столбцах в электронных таблицах данных средства извлечения данных. Эти столбцы — такие же, как и столбцы в обычных электронных таблицах, и их возможно непосредственно использовать в качестве исходных данных для кривых на пользовательских графиках.

Средство извлечения данных поддерживает процесс извлечения, используя помощников. Для более точного размещения точек доступно увеличительное стекло с несколькими уровнями увеличения. Последнюю точку можно переключить с помощью кнопок навигации. При наличии планки погрешности средство извлечения данных автоматически создаст столбцы, показывающие конечные точки планок погрешности. Длину этих планок можно регулировать с помощью мыши.

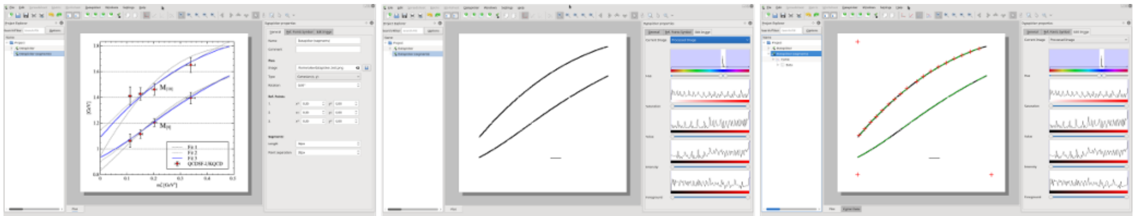
Способ извлечения данных из импортированного графика, описанный выше, выполним при работе с ограниченным числом точек. В случае, если кривые на импортированном изображении представлены в виде сплошных линий, средство извлечения данных в LabPlot позволяет считывать их (полу-)автоматически. Для этого, после добавления новой кривой выбора данных, как описано выше, переключитесь в режим мыши «Выбор сегментов кривой». Обнаруженные на графике кривые будут выделены. При щелчке левой кнопкой мыши по выделенной кривой (или одному из её сегментов) вдоль этой кривой будут созданы точки. Длина сегмента и плотность создаваемых точек (расстояние между двумя точками) являются настраиваемыми параметрами. На снимках ниже показано, как после после переключения в режим сегмента все черные линии были выделены зелёным цветом. В данном случае кривая была определена как отдельный сегмент, и одного щелчка левой кнопкой мыши по этому сегменту достаточно, чтобы оцифровать эту кривую и автоматически расставить точки вдоль кривой.





В большинстве случаев графики получаются не такими простыми, как показано выше (одна чёрная кривая на белом фоне), зачастую в графике также содержатся линии сетки, множество кривых разного цвета и толщины, а также непрозрачный фон. В таких случаях автоматическое обнаружение работает неправильно (определяет слишком много объектов или не определяет их вообще). Чтобы средство извлечения данных правильно определяло кривые, необходимо ограничить допустимые диапазоны в цветовых пространствах HSV (или HSI). Чтобы убрать небелый фон, возможно также ограничить диапазон цветов переднего плана. Внутренне каждый пиксел изображения преобразуется в чёрно-белый, где только точки, соответствующие заданным пользователем диапазонам оттенка, насыщенности, значения, интенсивности и переднего плана, становятся чёрными.

На снимках ниже синие кривые на исходном изображении были созданы с помощью соответствующего уменьшения допустимых диапазонов в цветовом пространстве (обратите внимание на пик синего цвета на гистограмме оттенка). Преобразованное чёрно-белое изображение содержит только те кривые, которые представляют интерес, и это позволит средству извлечения данных легко определить кривые и разместить на них точки.



Видимую область в средстве извлечения данных возможно экспортировать, как в документе. Поддерживаемые форматы изображений описаны в разделе «Диалог экспорта».

2.12 Диалог импорта

В диалоге импорта возможно импортировать данные в одну из доступных таблиц или матриц в LabPlot. Поддерживаемые форматы данных:

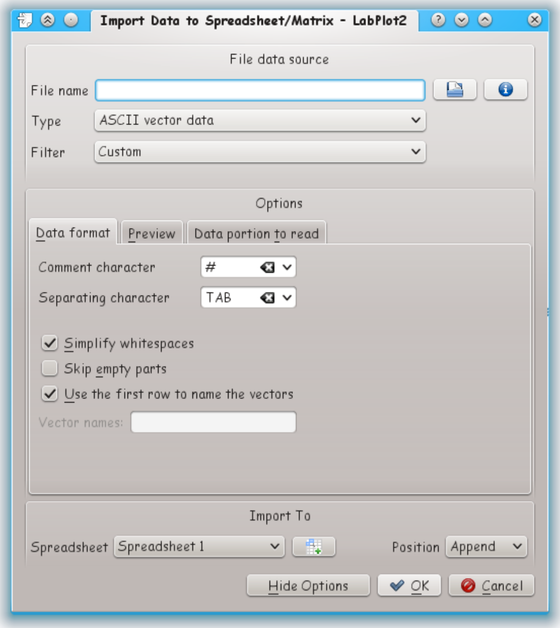
- ASCII
- Binary
- Image
- NetCDF
- HDF5
- FITS

Предварительный просмотр всех поддерживаемых типов файлов доступен в диалоге импорта. Для форматов данных со сложной внутренней структурой (таких как NetCDF, HDF5 и FITS) содержимое файла представлено в виде дерева, что обеспечивает удобную навигацию по файлу. Также предусмотрен универсальный диалог для редактирования заголовков (ключевых слов) файла в формате FITS.

Импорт ascii и двоичных данных, сжатых с помощью gzip, bzip2 или xz, возможно выполнить напрямую, так как распаковка происходит открыто для пользователя.

Необходимо указать имя файла, содержащего данные для импорта. Кнопка Информация о файле открывает диалог с информацией о выбранном файле. Тип данных возможно указать — на данный момент поддерживаются ASCII-файлы, содержащие наборы данных (векторы), хранящихся как столбцы. Фильтр — автоматический или ручной — определяет, как необходимо распознавать файл. В случае выбора «ручного» фильтра некоторые параметры, например, разделение символов, необходимо будет указывать вручную.

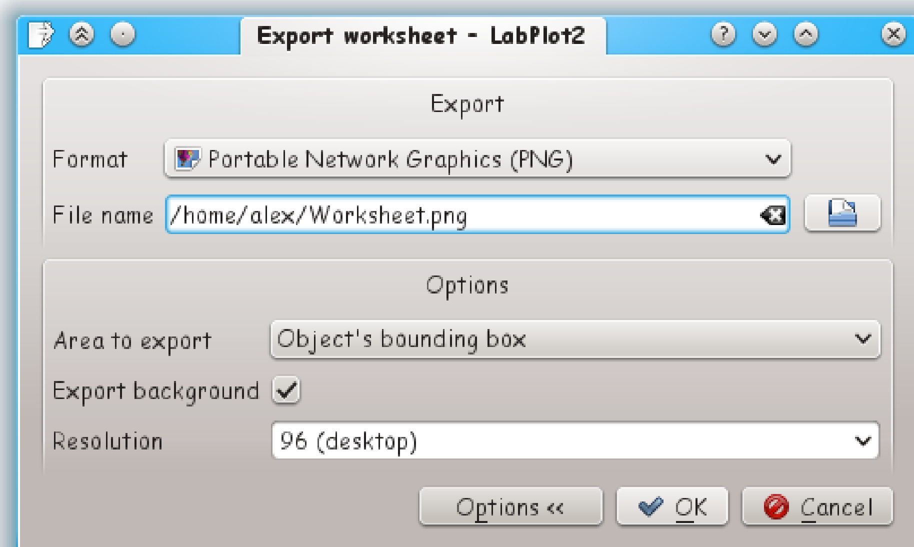
Начальную и конечную строки для чтения возможно настроить с помощью вкладки Фрагмент считываемых данных. Для чтения всех данных укажите -1 в качестве конечного значения строки или столбца.



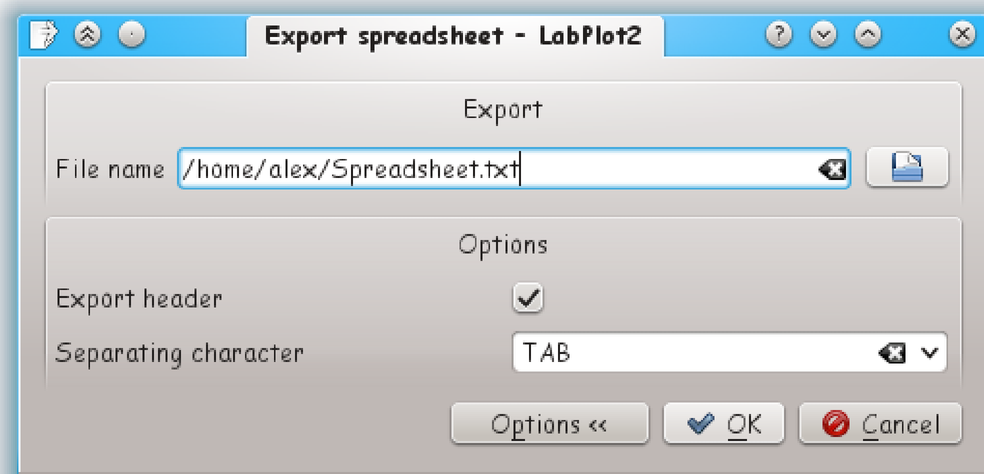
2.13 Диалог экспорта

Документ возможно экспортировать в различных графических форматах (векторном и растровом). Экспорт осуществляется с помощью соответствующего диалога Экспорт на главной панели инструментов или пункта Файл → Экспорт в главном меню.

Помимо графического формата, пользователь может указать, какую часть документа необходимо экспортировать и должен ли быть экспортирован фон или нет. Кроме того, для растровой графики возможно также указать разрешение изображения.



Содержимое электронной таблицы возможно экспортировать во внешний текстовый файл или файл в формате FITS. В диалоге экспорта таблиц возможно указать символ, разделяющий значения разных столбцов. При желании возможно экспортировать заголовок электронной таблицы (названия столбцов в электронной таблице).



Глава 3

Список команд

3.1 Меню «Файл»

Файл → Создать (Ctrl-N)

Создаёт новый файл проекта LabPlot.

В файле проекта все параметры и графики хранятся в формате ASCII.

Файл → Открыть (Ctrl-O)

Открывает файл проекта LabPlot.

Файл → Последние файлы

Открывает недавний файл проекта LabPlot.

Показывает список из 10 последних файлов проекта.

Файл → Сохранить (Ctrl-S)

Сохраняет текущий проект.

Если проект не был сохранён ранее, он будет сохранён под временным именем.

Файл → Сохранить как...

Сохраняет текущий проект под другим именем.

Файл → Печать... (Ctrl-P)

Печатает текущий график.

Открывает диалог печати, позволяющий выбрать принтер, размер бумаги и другие параметры печати.

Файл → Предварительный просмотр

Открывает окно предварительного просмотра печати. LabPlot позволяет выбирать параметры печати с помощью панели инструментов этого окна и сразу же просматривать результат.

Файл → Добавить → Таблицу (Ctrl-=)

Создаёт новую таблицу в текущей папке проекта LabPlot.

Файл → Добавить → Лист (Alt-X)

Создаёт новый документ в текущей папке проекта LabPlot.

Файл → Добавить → Папку

Создаёт новую таблицу в текущей папке проекта LabPlot.

Файл → Добавить → Файл источника данных

Открывает окно Импорт данных в таблицу или матрицу.

Файл → Импорт (Ctrl-Shift-L)

Импортирует данные в активную таблицу

Эта функция позволяет импортировать данные в LabPlot. Более подробная информация содержится в разделе диалог импорта.

Файл → Экспорт

Сохраняет активный график в заданном формате.

Поддерживаемые форматы: Encapsulated Postscript (EPS), Portable Document Format (PDF), Scalable Vector Graphics (SVG), Portable Network Graphics (PNG).

Файл → Закрыть (Ctrl-W)

Закрывает текущий открытый файл проекта LabPlot.

Файл → Выход (Ctrl-Q)

Закрывает LabPlot.

3.2 Меню «Правка»

Правка → Журнал действий

Открывает окно журнала действий LabPlot. Выберите элемент в списке, чтобы перейти на соответствующую строку.

3.3 Меню «Документ»

Это меню содержит все элементы, которые также доступны в контекстном меню (вызываемом щелчком правой кнопкой мыши) листа. Меню доступно только если объект листа выбран на Панели проекта.

3.4 Меню «Таблица»

Это меню содержит все элементы, которые также доступны в контекстном меню (вызываемом щелчком правой кнопкой мыши) таблицы. Меню доступно только если объект таблицы выбран на Панели проекта.

3.5 Меню «Лист СКА»

Это меню содержит все элементы, которые также доступны в контекстном меню (вызываемом щелчком правой кнопкой мыши) листа СКА. Меню доступно только если объект листа выбран на Панели проекта.

3.6 Меню «Средство извлечения данных»

Это меню содержит все элементы, которые также доступны в контекстном меню (вызываемом щелчком правой кнопкой мыши) средства извлечения данных. Меню доступно только если объект средства извлечения данных выбран на Панели проекта.

3.7 Меню «Настройка»

Это меню позволяет менять пользовательские параметры.

В отличие от общих для приложений KDE меню «Настройка», описанных в разделе меню настройки документации «Основы KDE», меню LabPlot содержит следующий дополнительный пункт:

Настройка → Полноэкранный режим (Ctrl-Shift-F)

Показывает рабочее пространство в полноэкранном режиме.

3.8 Меню «Справка»

LabPlot содержит стандартные элементы меню «Справка» KDE. Дополнительные сведения доступны в разделе справки «Основы KDE» (подраздел Меню «Справка»).

3.9 Панель инструментов

Основная панель инструментов содержит основные элементы, которые возможно найти в различных меню. Более подробная информация содержится в руководстве «Основы KDE».

Глава 4

Построение графиков

4.1 Графики

Графики возможно строить внутри документа с помощью пункта «Добавить элемент» в контекстном меню или в меню «Документ», выбрав пункт «График XY» и указав тип графика.

Внутри этого графика XY возможно добавить кривую XY, содержащую данные для отображения (через контекстное меню или меню приложения).

Параметры графика возможно изменить на соответствующей панели вкладок. Есть общие параметры, такие как геометрия и диапазон осей XY (включая масштабирование). Задать графику имя возможно на вкладке «Заголовок». Стили фона и границ меняются на вкладке «Область построения».

4.2 Кривые

Кривые содержат точки данных, которые возможно показать на графике. Есть три разных метода создания кривых: стандартная кривая XY, кривая XY из математического выражения и кривая XY из функции анализа данных.

Стандартную кривую XY возможно заполнить значениями из таблицы, выбрав в качестве данных осей X и Y столбец таблицы на панели кривой XY. Другой способ заполнения кривой — использование математического выражения, что позволяет выбрать любую математическую функцию и диапазон для создания кривой. Третий способ создания кривой — использовать функцию анализа данных. Данные и функцию анализа возможно выбрать на панели функции анализа.

Стили линий и символов всех типов кривых меняются на панели вкладок. Здесь также возможно изменить аннотированные значения и параметры планки погрешности.

4.3 Легенда

Чтобы добавить легенду к графику, воспользуйтесь контекстным меню приложения. Легенда содержит информацию обо всех кривых на графике.

Настройка легенды (формат и геометрия) осуществляется на соответствующей панели вкладок, как и заголовок легенды, фон и макет.

Глава 5

Функции анализа

5.1 Обзор

LabPlot поддерживает широкий спектр функций анализа данных:

- Приведение данных
- Дифференцирование
- Интеграция
- Интерполяция
- Сглаживание
- Нелинейный подбор кривой
- Фильтр Фурье
- Преобразование Фурье

Всё это возможно применить к любым данным из столбцов X и Y. Чтобы воспользоваться функциями анализа, откройте соответствующее меню или контекстное меню листа. Созданные кривые возможно настроить (стиль линии, символов и так далее), как и любые другие кривые.

5.2 Приведение данных

Чтобы уменьшить количество точек данных без потери свойств набора данных, воспользуйтесь одним из алгоритмов упрощения строк:

- Дугласа-Пекера
- Висвалингама-Уайатта
- Реуманна-Виткама
- Упрощения по величине перпендикуляра
- Упрощения n-ой точки
- Упрощения радиального расстояния
- Интерполяции (ближайший соседний)
- Опхейма
- Ленга

Желаемое отклонение автоматически рассчитывается на основе полученных данных, но его также возможно изменить на соответствующей панели.

5.3 Дифференцирование

Численное дифференцирование данных возможно выполнить с указанием:

- порядка дифференцирования (с первого порядка по шестой)
- порядка точности (до четвёртого порядка, в зависимости от порядка дифференцирования)

5.4 Интегрирование

Численное интегрирование данных возможно выполнить с помощью одного из методов:

- метод прямоугольника (1 точка)
- метод трапеций (2 точки)
- метод Симпсона-1/3 (3 точки)
- метод Симпсона-3/8 (4 точки)

В большинстве случаев подойдёт стандартный метод трапеций. Количество итоговых точек данных уменьшается для обоих методов Симпсона благодаря свойствам этих методов.

5.5 Интерполяция

Интерполяцию данных возможно произвести с помощью нескольких алгоритмов:

- линейного
- полиномиального (если количество точек данных < 100)
- кубических сплайнов
- кубических сплайнов (периодических)
- сплайнов Акима
- сплайнов Акима (периодических)
- сплайнов Стеффена (требуется GSL ≥ 2.0)
- косинуса
- экспоненциально
- кусочно-кубической интерполяции Эрмита (конечные разности, сплайны Катмулла-Рома, фундаментальные сплайны, сплайны Кочанека-Бартельса)
- рациональных функций

Интерполирующая функция вычисляется с заданным числом n точек данных и рассчитывается как:

- функция
- производная
- вторая производная
- интеграл (начиная с нуля)

5.6 Сглаживание

Поддерживаются следующие методы сглаживания:

- Скользящее среднее (центрированное)
- Скользящее среднее (запаздывающее)
- Фильтр по процентилю
- Фильтр Савицкого-Голея

Все методы сглаживания поддерживают несколько режимов расширения (постоянный, периодический, зеркальный, ближайший и так далее) для начала и конца набора данных. Скользящие средние поддерживают несколько функций веса (равномерные, треугольные, биномиальные, параболические, трикубические и так далее), которые возможно выбрать для взвешивания выбранных точек данных в зависимости от их расстояния.

5.7 Подбор кривой

Линейный и нелинейный подбор данных кривых выполняется с помощью некоторых предустановленных моделей (например, полиномиальной, экспоненциальной, гауссовой или пользовательской), применённых к данным, состоящим из столбцов по осям X и Y с дополнительным необязательным столбцом веса. Пользовательская модель подбора позволяет использовать любую функцию с неограниченным количеством параметров. Результаты, включая свойства статистики, будут показаны в виде текста.

Начальные значения параметра возможно задать в диалоге параметров. Здесь также возможно зафиксировать любой параметр и установить нижний и верхний пределы значений. Обратите внимание, что сокращение пространства параметров путём фиксации значений или указания пределов может замедлить подбор или ухудшить результат. Всегда рекомендуется снимать любые ограничения параметров, если найдены хорошие начальные значения.

Для оптимизации подбора в диалоге параметров возможно задать следующие данные:

- Макс. итераций: количество максимальных итераций
- Допустимое отклонение: допустимое отклонение результата
- Расчётные точки: количество точек, позволяющее рассчитать данные для этой функции
- Рассчитать полный диапазон: рассчитать функцию соответствия для всего диапазона данных вместо расчёта только для заданного диапазона x
- Использовать результаты подбора в качестве новых начальных значений: полученные результаты будут новыми параметрами начальных значений

5.8 Фильтр Фурье

Эту функцию возможно использовать для применения фильтра Фурье к любым данным, состоящим из x- и y-столбцов. Поддерживаются следующие типы фильтров:

- Фильтр низких частот
- Фильтр высоких частот
- Полосовой фильтр
- Полосно-заграждающий фильтр

где любой из них может иметь вид

- Идеального фильтра
- Фильтра Баттерворта (порядок от 1 до 10)
- Фильтра Чебышева I или II рода (порядок от 1 до 10)
- Фильтра Лежандра (Оптимальный фильтр «L», порядок от 1 до 10)
- Фильтра Бесселя-Томсона (любой порядок)

Значения порога возможно указать в единицах измерения частоты (Герц), дробях (от 0,0 до 1,0) или индексе точек данных.

5.9 Преобразование Фурье

Для преобразования сигнала из временной области в частотную или для переключения между другими сопряжёнными переменными, такими как положение и импульс, возможно применить дискретное преобразование Фурье. Для этого возможно воспользоваться следующими функциями:

- Оконная функция (Уэлч, Ханн, Хэмминг и так далее) для предотвращения эффекта утечки
- Вывод (магнитуда, амплитуда, фаза, дБ и так далее)
- Односторонний или двусторонний спектр со смещением или без него
- Масштабирование по оси X в соответствии с частотой, индексом или периодом

Глава 6

Трассировка кривых

6.1 Загрузить изображение

Средство извлечения данных возможно использовать с помощью пункта Добавить элемент в контекстном меню проекта/папки или на главной панели инструментов. После этого возможно добавить новое изображение и изменить его через График на соответствующей панели.

После загрузки изображения возможно использовать различные параметры масштабирования из контекстного меню или на панели средства извлечения данных. Изображение также возможно вращать с помощью функции Угол поворота в разделе редактирования на соответствующей панели. Для этого необходимо задать точки оси.

6.2 Символы

Символы — это точки, которые возможно рисовать на изображении в средстве извлечения данных. Чтобы создать символ, достаточно щёлкнуть по изображению правой кнопкой мыши. Символы в основном бывают двух типов, с планкой погрешности и без нее, в зависимости от типа кривой, к которой они принадлежат.

Каждая кривая средства извлечения данных может иметь собственный стиль символов, который возможно изменить в разделе Символы на панели вкладок. Режим мыши «Выделить и переместить» возможно использовать для выбора нескольких точек/символов, также с его помощью возможно перемещаться с помощью клавиш со стрелками.

6.3 Точки оси

Точки оси — набор трёх контрольных точек на изображении средства извлечения данных. Эти точки возможно задать через пункт Задать точки оси в контекстном меню средства извлечения данных. После выбора точек на изображении необходимо обновить тип системы координат с помощью функции Тип графика и логические позиции с помощью Ссылки на точки на панели.

6.4 Кривая средства извлечения данных

Внутри средства извлечения данных возможно создать кривую с помощью пункта Новая кривая в контекстном меню. Кривая может иметь различные типы погрешности для осей X и Y (без погрешностей, симметричные, асимметричные). Это зависит от типа указанной на панели вкладок погрешности на момент создания.

Каждый объект кривой имеет все (скрытые) точки кривой и таблицу, содержащую логические позиции этих точек, а также предоставляет параметры для обновления данных и переключения видимости этих точек на кривой с помощью контекстного меню. Чтобы создать точки кривых, необходимо выбрать режим Задание точек кривой в контекстном меню средства извлечения данных.

Для одного и того же средства извлечения данных возможно создать несколько кривых. Созданные точки кривых всегда соответствуют активной кривой средства извлечения данных, которые возможно изменить с помощью функции контекстного меню или панели средства извлечения данных Активная кривая. Каждая кривая средства извлечения данных может иметь свой символ, который возможно изменить в разделе Символы.

6.5 Сегменты кривой

Чтобы создать сегмент кривой для средства извлечения данных, воспользуйтесь переключением режима на Выбор сегментов кривой в контекстном меню средства извлечения данных. Сегмент — это выбираемый объект поверх изображения, который возможно выделить, щёлкнув по нему правой кнопкой мыши.

Сегменты создаются с помощью обработки изображения на основе цифровых атрибутов для автоматической трассировки кривых. Для улучшения результатов эти диапазоны и типы атрибутов цвета возможно изменить разделе правки на панели вкладок. Панель вкладок позволяет переключаться между обработанным и исходным изображениями, а также устанавливать минимально возможную длину сегментов.

При выделении сегмента над ним создаются точки кривой с минимальным заданным расстоянием между ними. Минимальное заданное расстояние между точками возможно изменить на панели вкладок в средстве извлечения данных. После этого, возможно, придется снова выбрать сегменты, чтобы можно было наблюдать за изменениями.

Глава 7

Дополнительные темы

Далее представлены некоторые пояснения о дополнительных темах.

7.1 Темы

7.1.1 Планки погрешностей

Чтобы построить график с планками погрешности, сначала импортируйте данные в проект с помощью диалога импорта. Затем воспользуйтесь вкладкой Планки погрешности в свойствах кривой, где необходимо выбрать Тип погрешности и указать столбец с погрешностью в списке Данные, +-. Формат планки погрешности возможно задать на панели Формат: вручную.

7.1.2 Метка TeX

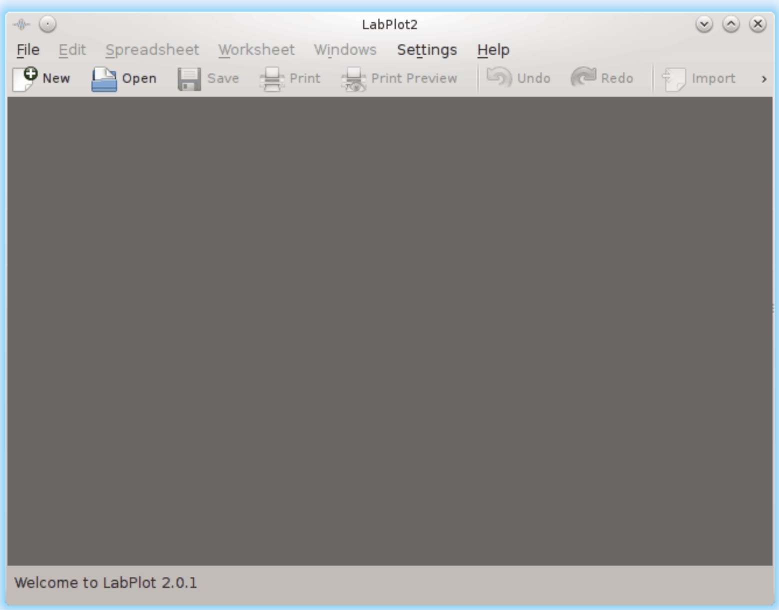
Для использования функций TeX нажмите кнопку-переключатель TeX на вкладке Заголовок. С этой функцией любой вводимый в текстовое поле текст будет визуализирован с помощью TeX и соответствующим образом выведен на график. Поскольку это преобразование занимает некоторое время, можно будет заметить некоторую задержку при обновлении графика.

Глава 8

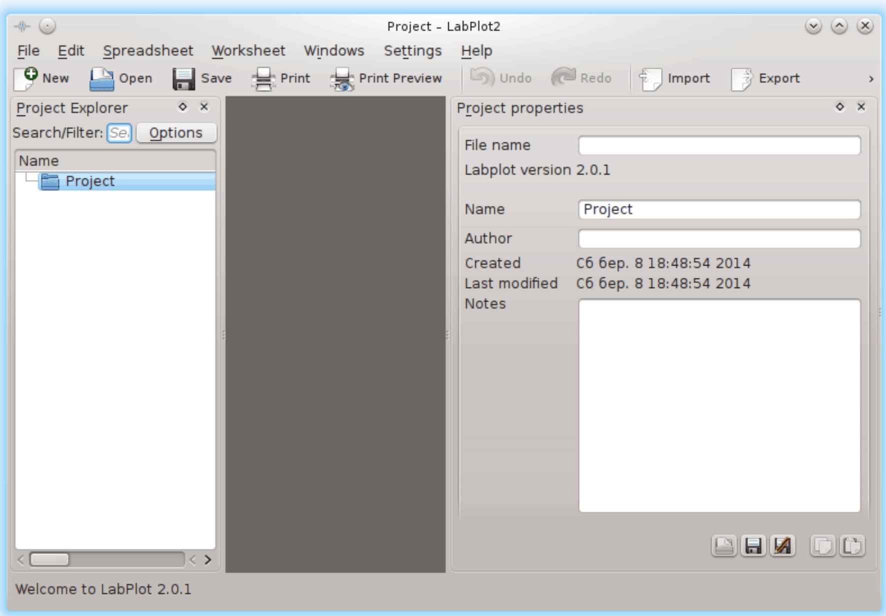
Короткие обучающие упражнения

8.1 Построение графика с помощью LabPlot

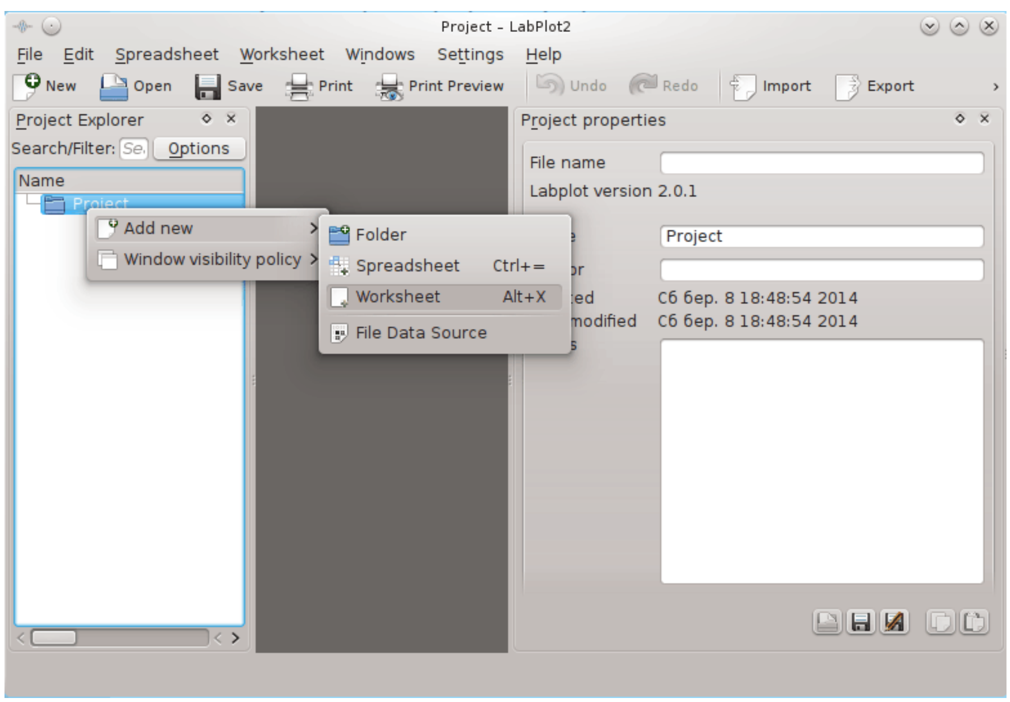
Эта глава объясняет, как построить простой график кривой в декартовых координатах на основе математического уравнения.



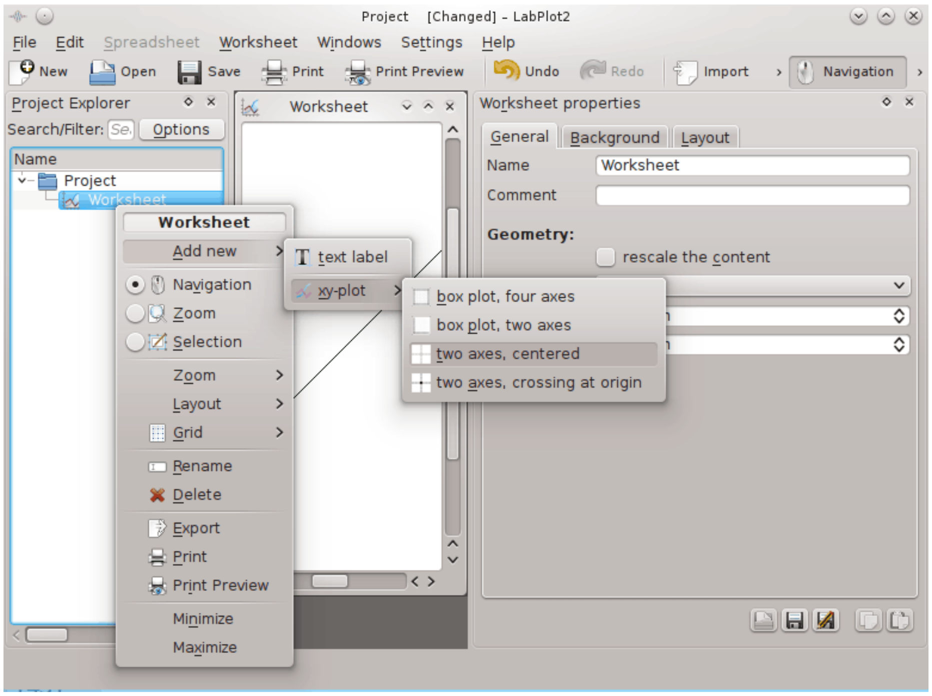
1. Нажмите на кнопку Создать или воспользуйтесь комбинацией клавиш Ctrl-N на клавиатуре.



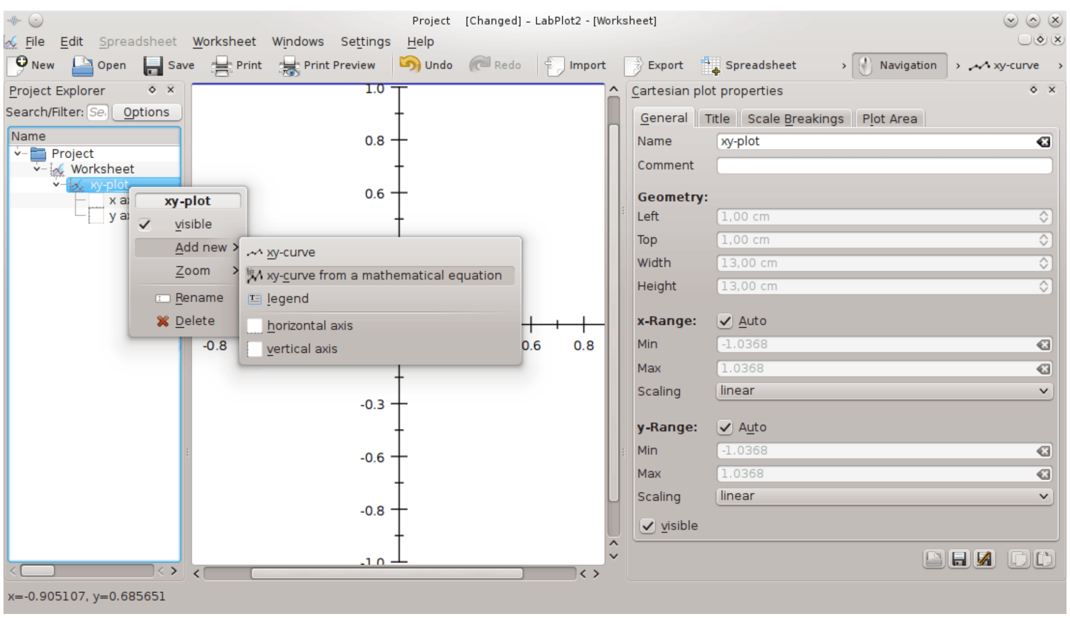
2. Щёлкните правой кнопкой мыши по элементу Проект на Панели проекта и в открывшемся контекстном меню выберите вариант Добавить элемент → Лист или воспользуйтесь комбинацией клавиш Alt-X на клавиатуре.



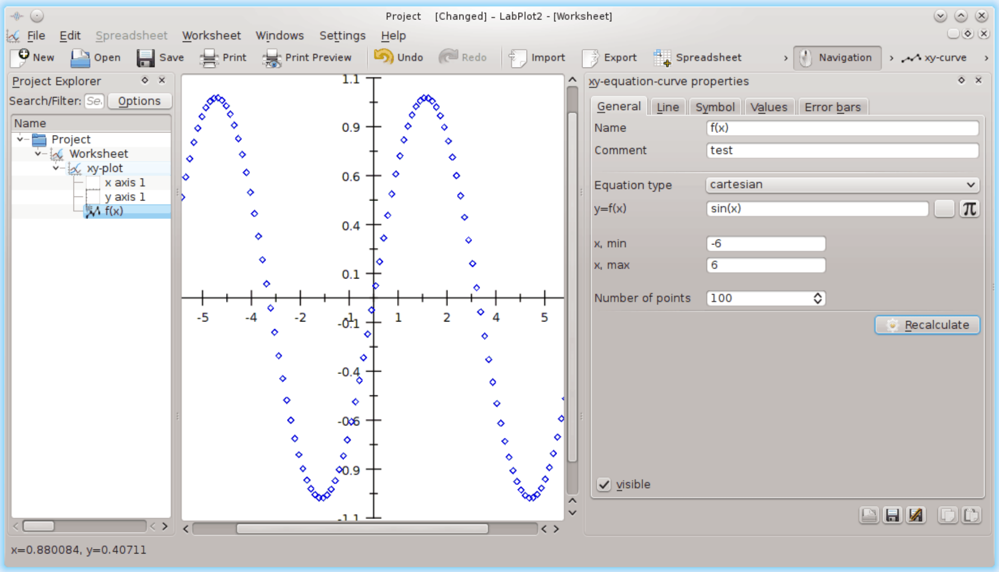
3. Щёлкните правой кнопкой мыши по элементу Лист на Панели проекта и в открывшемся контекстном меню выберите Добавить элемент → График XY → Две оси с пересечением в центре.



4. Щёлкните правой кнопкой мыши по элементу График XY на Панели проекта и в открывшемся контекстном меню выберите Добавить элемент → Кривая XY из математического уравнения.



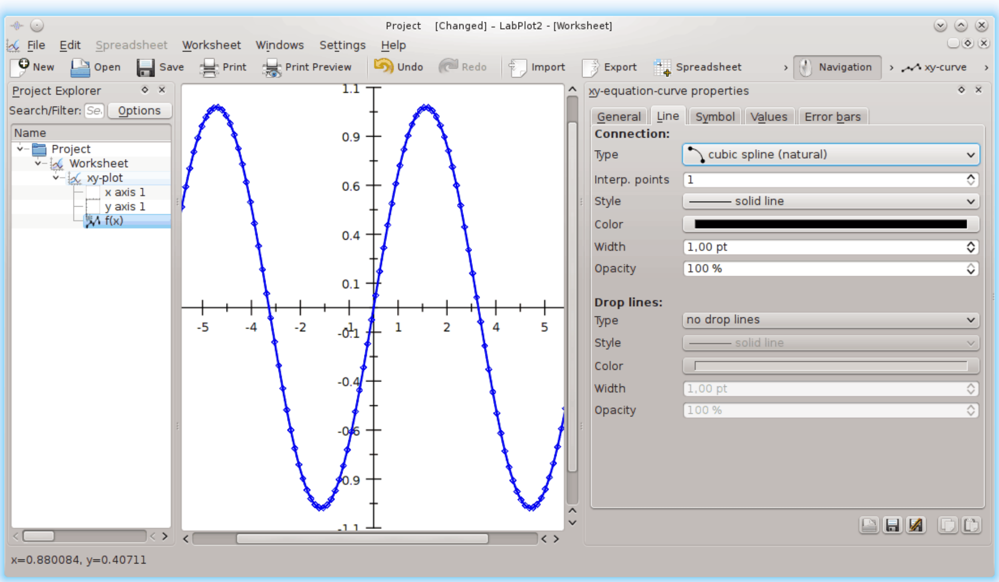
5. Воспользуйтесь панелью Свойства кривой XY по уравнению справа, чтобы ввести sin(x) в поле y=f(x) (список доступных функций представлен здесь: Глава 10), -6 в поле x, мин., 6 в поле x, макс. и нажмите на кнопку Пересчитать для вывода результата.



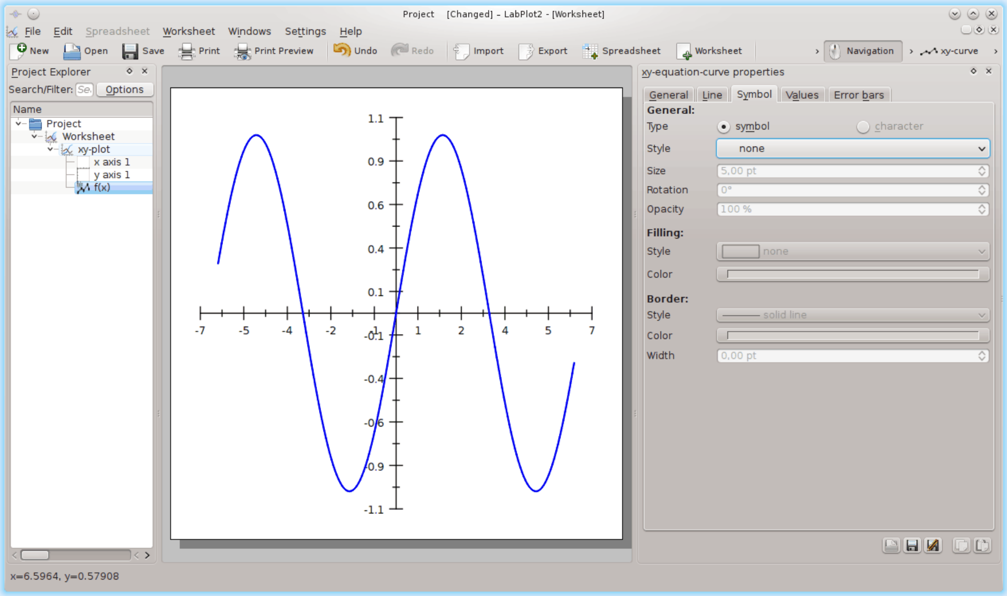
Замечание
LabPlot подсвечивает неизвестный синтаксис в поле y=f(x). Это полезно для контроля правильности ввода.

Важно
Список известных функций доступен в соответствующем разделе этого руководства.

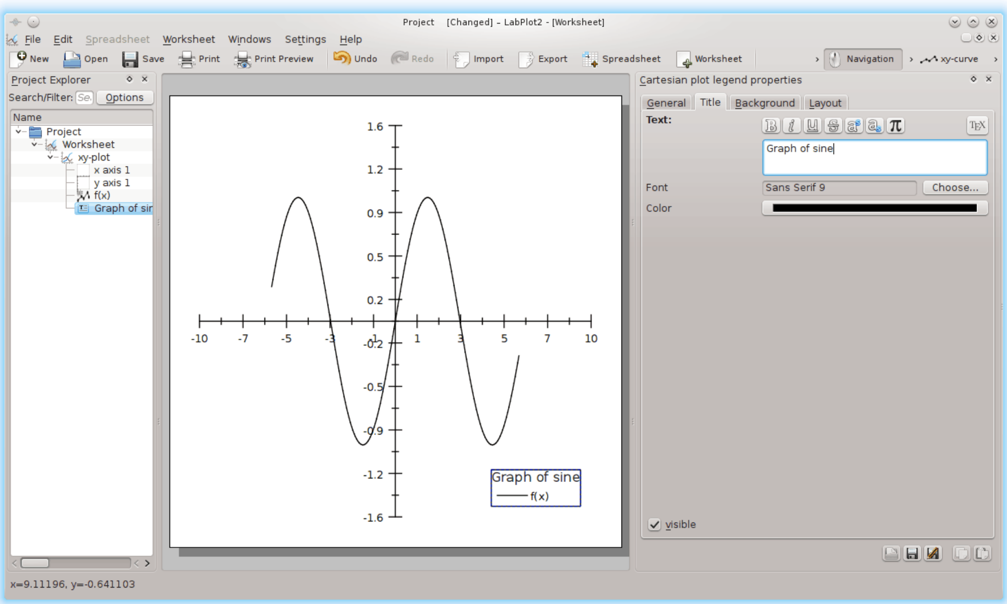
6. Переключитесь на вкладку Линия на панели Свойства кривой XY по уравнению и в раскрывающемся списке Тип выберите вариант Кубические сплайны (естественные).



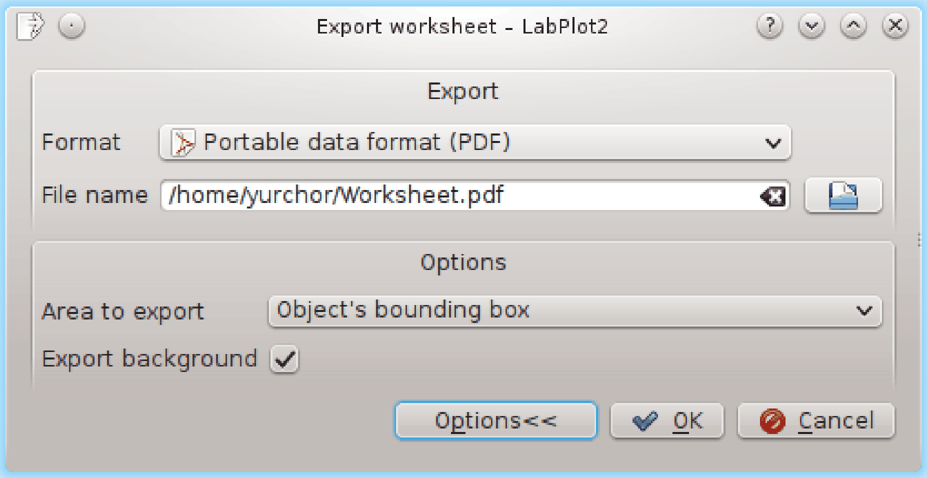
7. Перейдите на вкладку Символ на панели Свойства кривой XY по уравнению и в раскрывающемся списке Стиль выберите вариант нет.



8. Щёлкните правой кнопкой мыши по элементу График XY на Панели проекта и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Добавить элемент → Легенда. Переключитесь на вкладку Заголовок на панели Пояснения графиков в декартовых координатах и в поле Текст введите «График синуса».

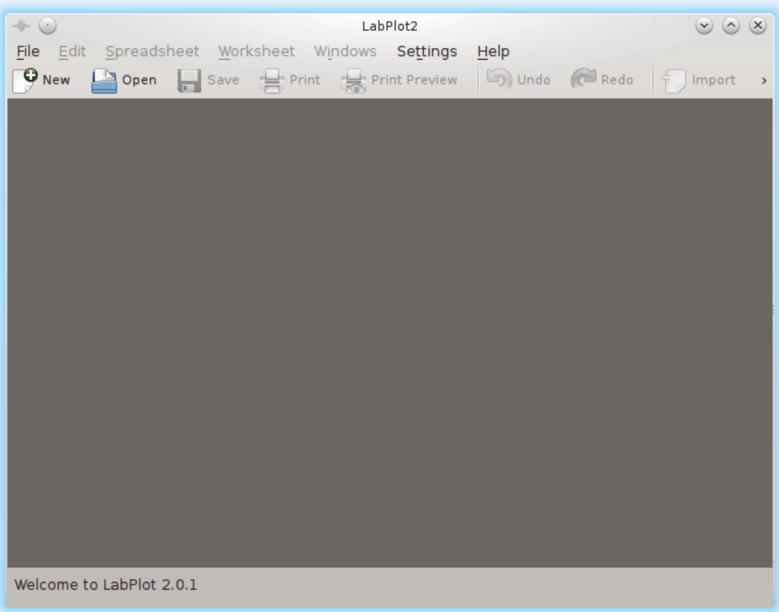


9. Выберите пункт Файл → Экспорт из главного меню. Укажите место и формат для сохранения графика.

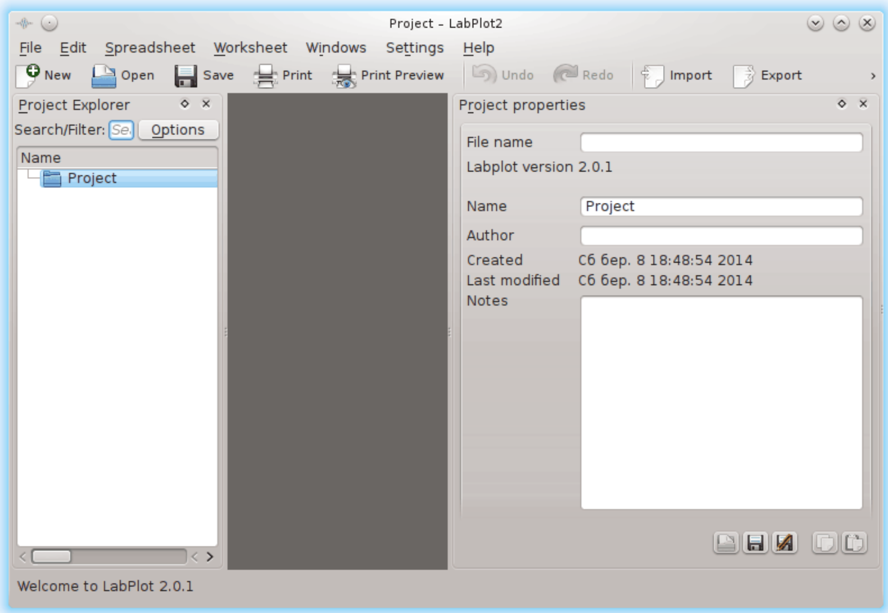


8.2 Создание графика с помощью данных листа в LabPlot

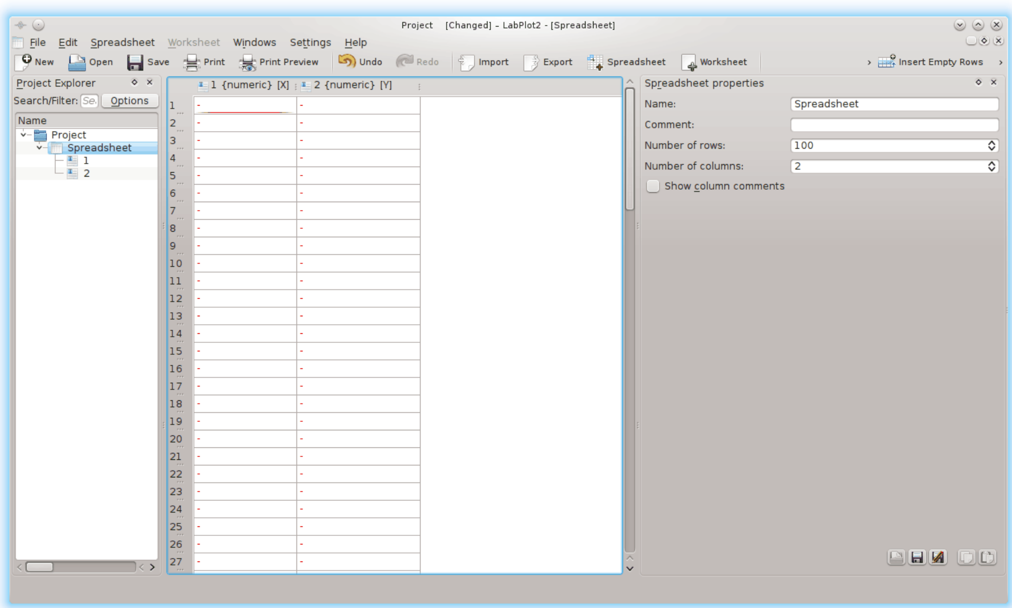
Эта глава объясняет, как построить простой график из данных листа.



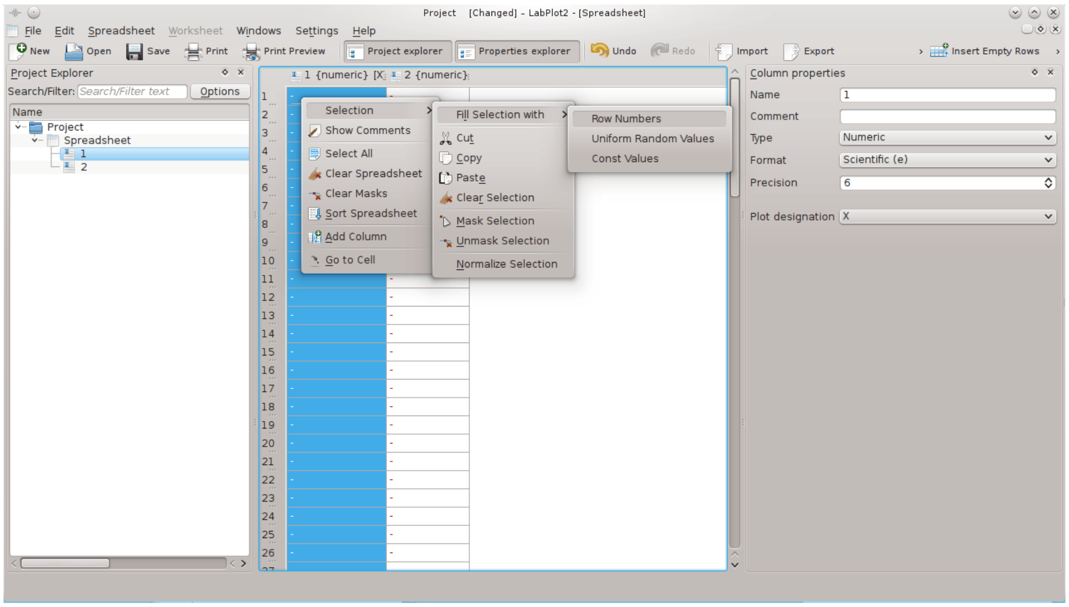
1. Нажмите на кнопку Создать или воспользуйтесь комбинацией клавиш Ctrl-N на клавиатуре.



2. Щёлкните правой кнопкой мыши по элементу Проект на Панели проекта и в открывшемся контекстном меню выберите Добавить новый элемент → Таблица или нажмите комбинацию клавиш Ctrl-= на клавиатуре.

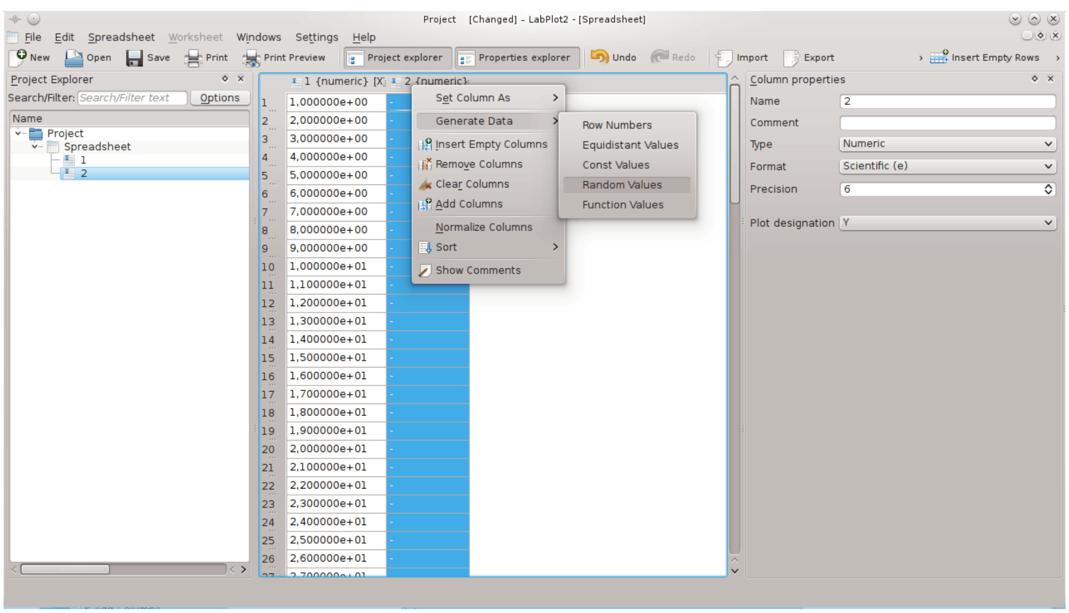


3. Нажмите на заголовок первого столбца таблицы, а затем щёлкните по любой из его ячеек правой кнопкой мыши и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Выбор → Заполнить выбранный столбец → Номера строк.

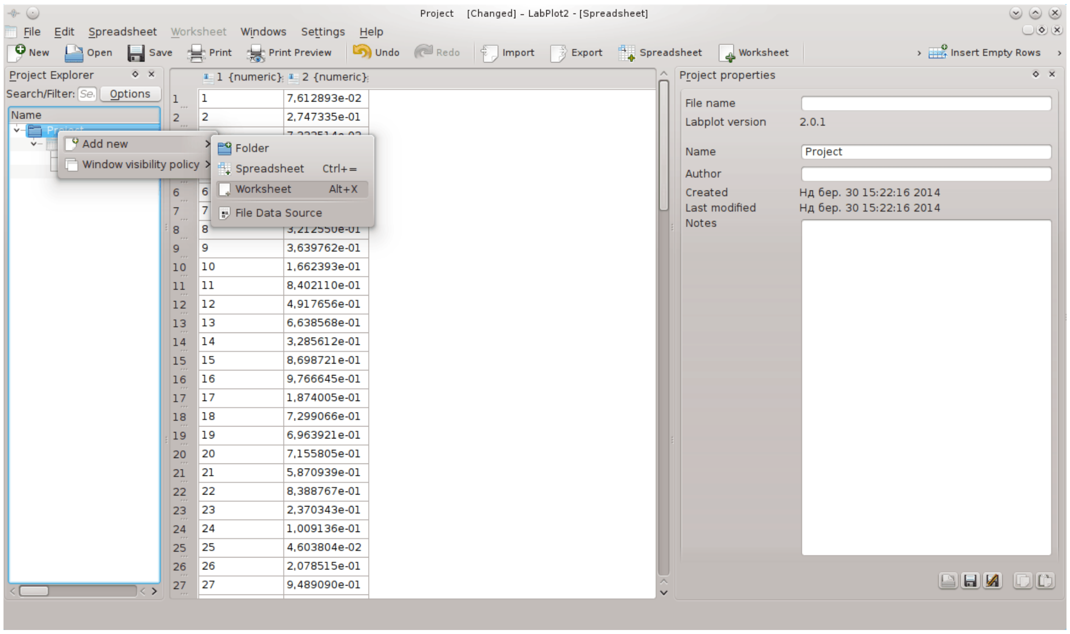


Для улучшения внешнего вида данных в первом столбце выберите пункт Автоматический (G) из раскрывающегося списка Формат на правой панели Свойства столбца.

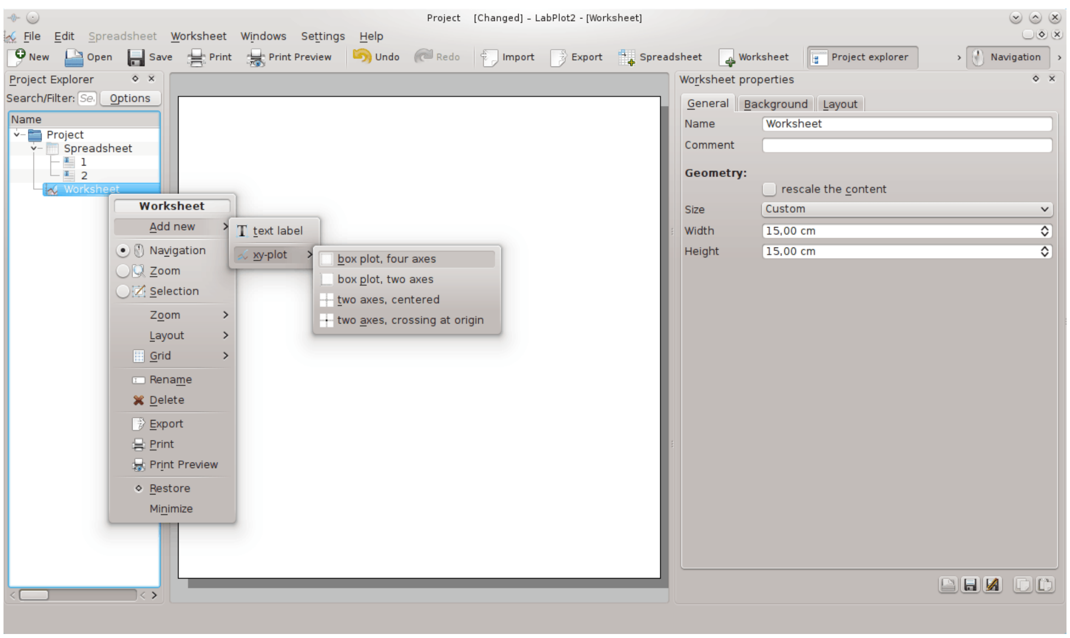
4. Щёлкните по заголовку второго столбца таблицы правой кнопкой мыши и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Сгенерировать данные → Случайные значения.



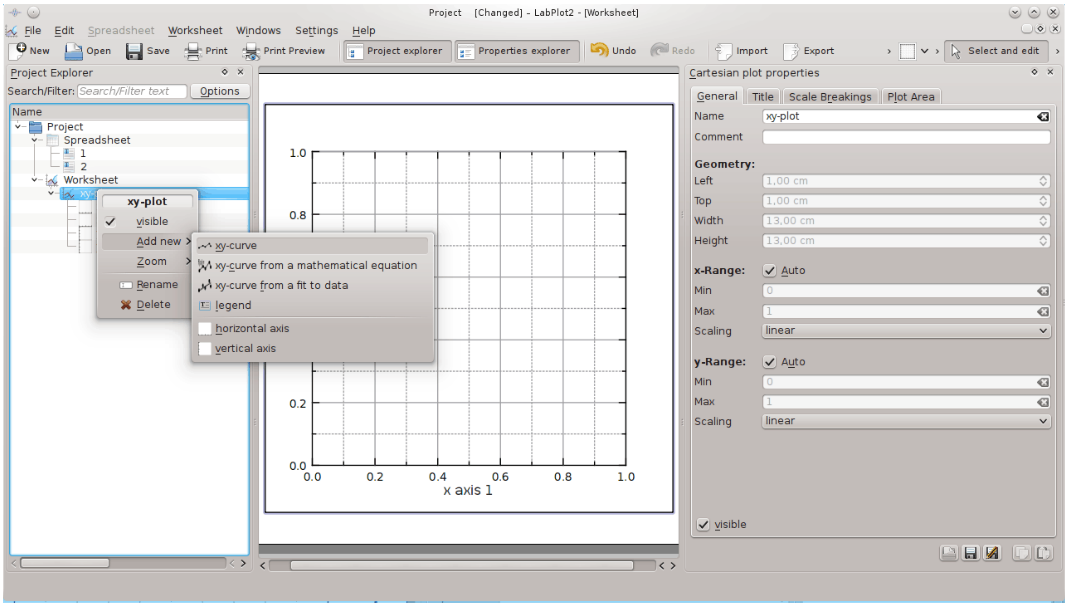
5. Щёлкните правой кнопкой мыши по элементу Проект на Панели проекта и в открывшемся контекстном меню выберите вариант Добавить элемент → Лист или воспользуйтесь комбинацией клавиш Alt-X на клавиатуре.



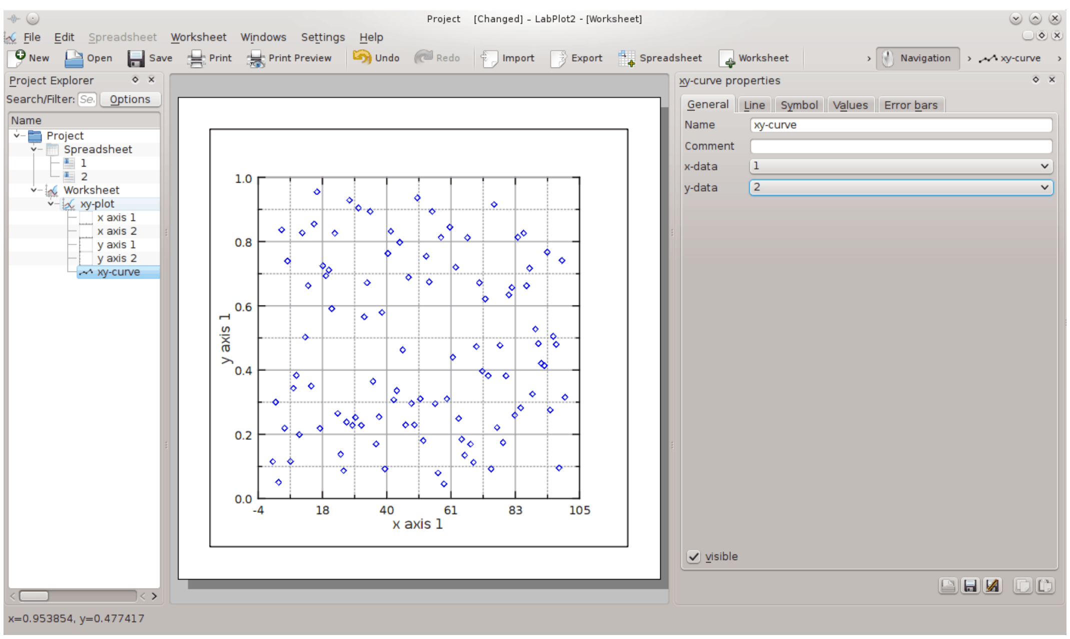
6. Щёлкните правой кнопкой мыши по элементу Лист на Панели проекта и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Добавить новый элемент → График XY → Ящик с усами, четыре оси.



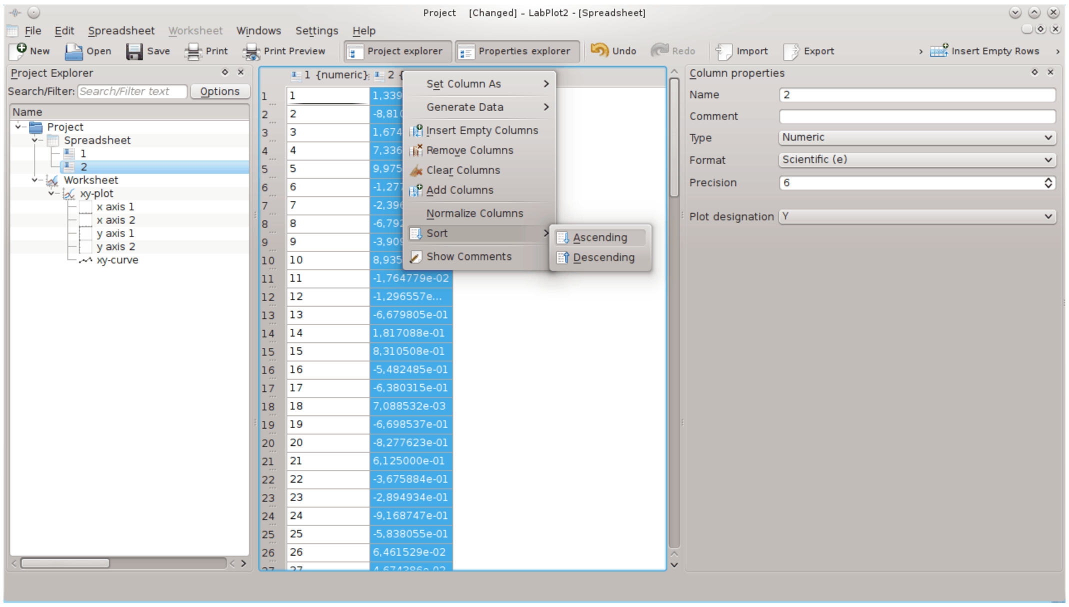
7. Щёлкните правой кнопкой мыши по элементу График XY на Панели проекта и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Добавить новый элемент → Кривая XY.



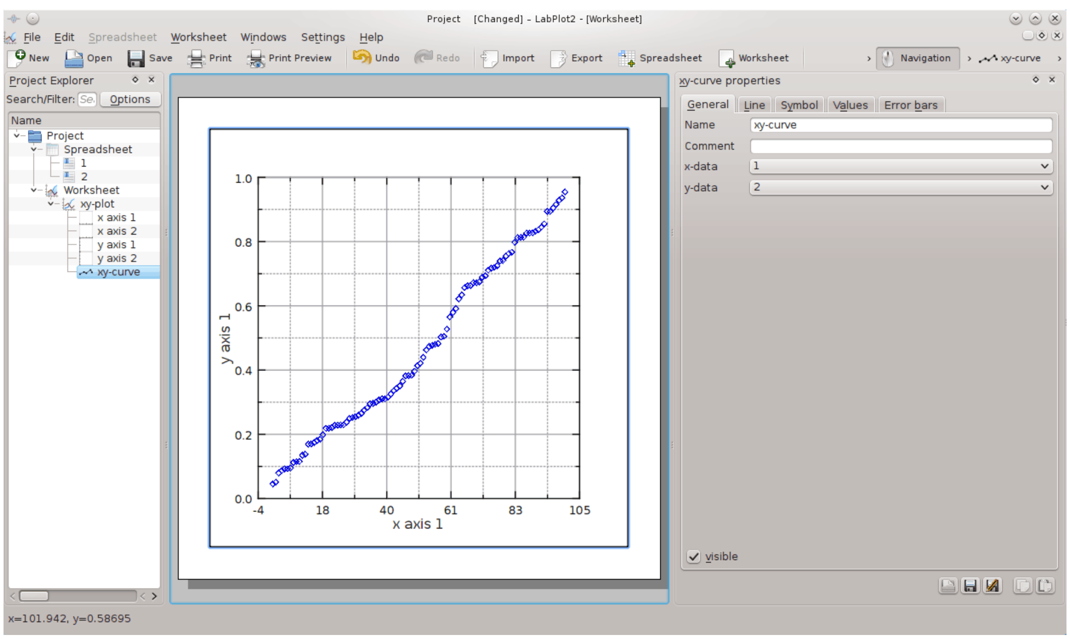
8. Воспользуйтесь панелью Свойства кривой XY справа и выберите пункт Проект → Таблица → 1 в поле Данные X (щёлкните левой кнопкой мыши по элементу и нажмите Enter). Воспользуйтесь тем же способом, чтобы выбрать 2 для поля Данные Y. Результаты будут незамедлительно показаны на листе.



9. Выделите элемент Лист на Панели проекта, а затем щёлкните правой кнопкой мыши по заголовку второго столбца и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Сортировать → По возрастанию.



10. Чтобы увидеть результаты, выделите элемент Лист на Панели проекта.



Глава 9

Примеры

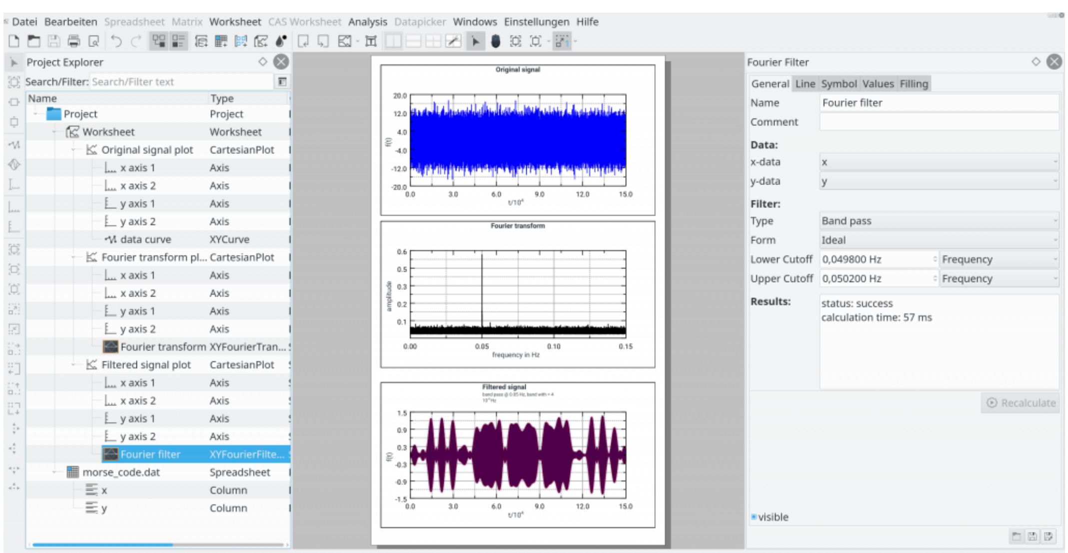
9.1 Построение 2D-графиков

Скоро будет...

9.2 Обработка сигналов

Фильтр Фурье

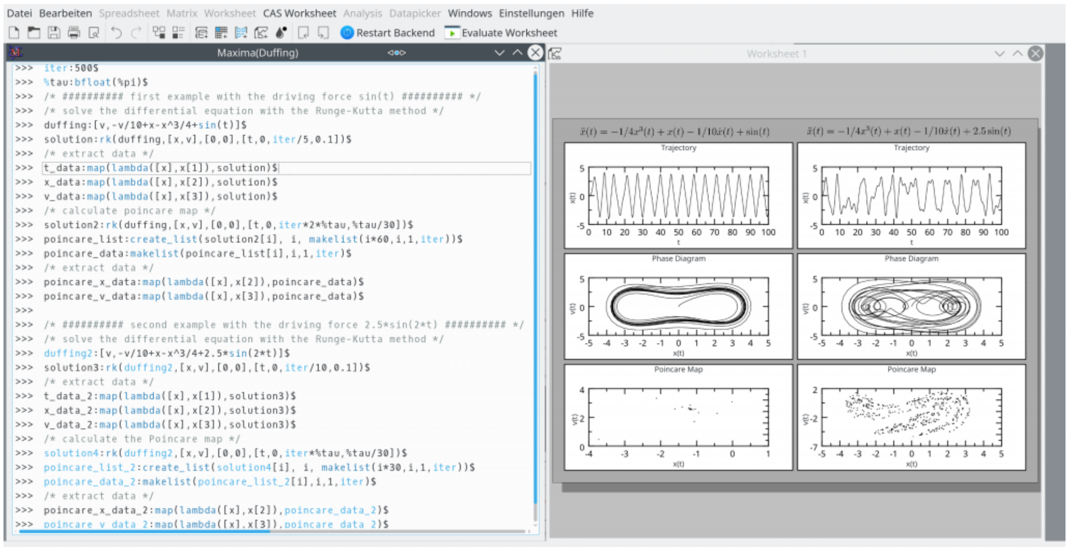
Временной сигнал, содержащий код Морзе будет преобразован по Фурье в частотное пространство, что позволит увидеть его основную составляющую. Сигнал Морзе будет извлечён с помощью полосового частотного фильтра, и будет показан сигнал «SOS»:



9.3 Вычисление

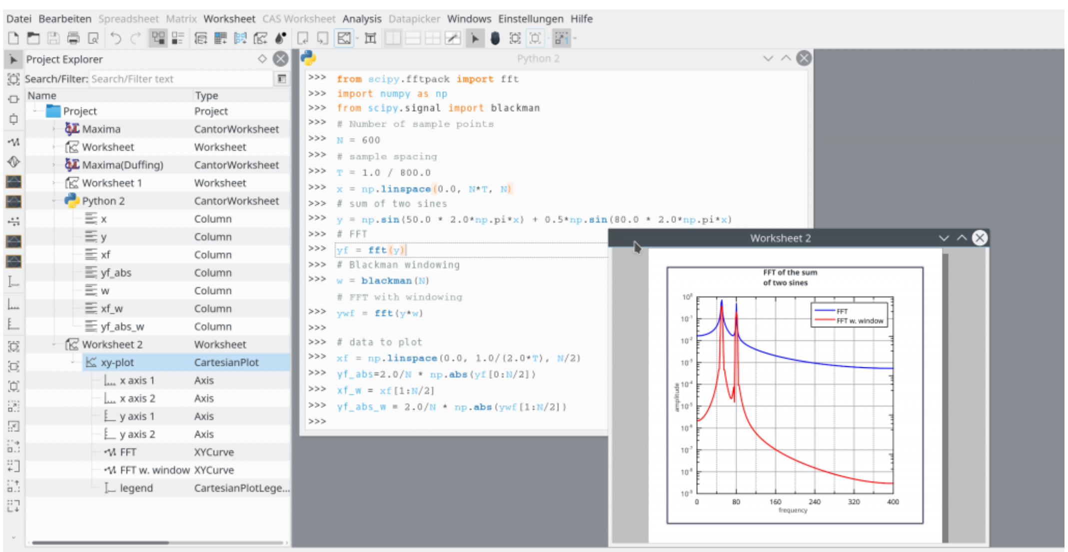
Maxima

Сеанс Maxima, показывающий хаотическую динамику осциллятора Дуффинга. Дифференциальное уравнение вынужденного осциллятора решается с помощью Maxima. Графики траектории, фазового пространства осциллятора и соответствующей карты Пуанкаре выполнены с помощью LabPlot:



Python

Сеанс Python, иллюстрирующий эффект окна Блэкмана при преобразовании Фурье:



9.4 Импорт/Экспорт

Скоро будет...

9.5 Инструменты

Скоро будет...

Глава 10

Функции анализатора синтаксиса

Анализатор LabPlot позволяет использовать следующие функции:

10.1 Стандартные функции

Функция	Описание
cbrt(x)	Кубический корень
ceil(x)	Усечение вверх до целого числа
fabs(x)	Абсолютная величина (модуль)
gamma(x)	Гамма-функция
ldexp(x,y)	x * 2^y
ln(x)	Натуральный логарифм (логарифм по основанию e)
log(x)	Натуральный логарифм (логарифм по основанию e)
log1p(x)	log(1+x)
log10(x)	Десятичный логарифм
logb(x)	Показатель, не зависящий от корня
pow(x,n)	Степенная функция: x^n
powint(x,n)	Целочисленная степенная функция x^n
pow2(x)	Степенная функция x^2
pow3(x)	Степенная функция x^3
pow4(x)	Степенная функция x^4
pow5(x)	Степенная функция x^5
pow6(x)	Степенная функция x^6
pow7(x)	Степенная функция x^7
pow8(x)	Степенная функция x^8
pow9(x)	Степенная функция x^9
rint(x)	Округление до ближайшего целого числа
round(x)	Округление до ближайшего целого числа
sqrt(x)	Квадратный корень
tgamma(x)	Гамма-функция
trunc(x)	Возвращает наибольшее целое число, меньшее или равное x

10.2 Тригонометрические функции

Функция	Описание
sin(x)	Синус
cos(x)	Косинус
tan(x)	Тангенс
asin(x)	Арксинус
acos(x)	Арккосинус
atan(x)	Арктангенс
atan2(y,x)	Функция арктангенса от двух переменных
sinh(x)	Гиперболический синус
cosh(x)	Гиперболический косинус
tanh(x)	Гиперболический тангенс
asinh(x)	Гиперболический арксинус
acosh(x)	Гиперболический арккосинус
atanh(x)	Гиперболический арктангенс
sec(x)	Секанс
csc(x)	Косеканс
cot(x)	Котангенс
asec(x)	Арксеканс
acsc(x)	Арккосеканс
acot(x)	Арккотангенс
sech(x)	Гиперболический секанс
csch(x)	Гиперболический косеканс
coth(x)	Гиперболический котангенс
asech(x)	Гиперболический арксеканс
acsch(x)	Гиперболический арккосеканс
acoth(x)	Гиперболический арккотангенс
sinc(x)	Sinc-функция sin(π x) / (π x)
logsinh(x)	log(sinh(x)) для x > 0
logcosh(x)	log(cosh(x))
hypot(x,y)	Функция гипотенузы по формуле $\sqrt{}\{x^2 + y^2\}$.
hypot3(x,y,z)	$\sqrt{}\{x^2 + y^2 + z^2\}$
anglesymm(α)	Угол α, принудительно проложенный в диапазоне (-π,π]
anglepos(α)	Угол α, принудительно проложенный в диапазоне (0,2π]

10.3 Специальные функции

Более подробную информацию об этих функциях можно найти в документации к GNU Scientific Library (GSL).

Функция	Описание
Ai(x)	Функция Эйри Ai(x)
Bi(x)	Функция Эйри Bi(x)
Ais(x)	Масштабированная функция Эйри $S_{Ai}(x)$

Bis(x)	Масштабированная функция Эйри S_{Bi}(x)
Aid(x)	Производная функции Эйри Ai'(x)
Bid(x)	Производная функции Эйри Bi'(x)
Aids(x)	Производная масштабированной функции Эйри S_{Ai}(x)
Bids(x)	Производная масштабированной функции Эйри S_{Bi}(x)
Ai0(s)	s-й нуль функции Эйри Ai(x)
Bi0(s)	s-й нуль функции Эйри Bi(x)
Aid0(s)	s-й нуль производной функции Эйри Ai'(x)
Bid0(s)	s-й нуль производной функции Эйри Bi'(x)
J0(x)	Регулярная цилиндрическая функция Бесселя нулевого порядка, J_0(x)
J1(x)	Регулярная цилиндрическая функция Бесселя первого порядка, J_1(x)
Jn(n,x)	Регулярная цилиндрическая функция Бесселя n-го порядка, J_n(x)
Y0(x)	Нерегулярная цилиндрическая функция Бесселя нулевого порядка, Y_0(x)
Y1(x)	Нерегулярная цилиндрическая функция Бесселя первого порядка, Y_1(x)
Yn(n,x)	Нерегулярная цилиндрическая функция Бесселя n-го порядка, Y_n(x)
I0(x)	Регулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя нулевого порядка, I_0(x)
I1(x)	Регулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя первого порядка, I_1(x)
In(n,x)	Регулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя n-го порядка, I_n(x)
I0s(x)	Масштабированная регулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя нулевого порядка, exp (-|x|) I_0(x)
I1s(x)	Масштабированная регулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя первого порядка, exp(-|x|) I_1(x)
Ins(n,x)	Масштабированная регулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя n-го порядка, exp(-|x|) I_n(x)
K0(x)	Нерегулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя нулевого порядка, K_0(x)
K1(x)	Нерегулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя первого порядка, K_1(x)

Kn(n,x)	Нерегулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя n-го порядка, $K_n(x)$
K0s(x)	Масштабированная нерегулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя нулевого порядка, exp(x) $K_0(x)$
K1s(x)	Масштабированная нерегулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя первого порядка, exp(x) $K_1(x)$
Kns(n,x)	Масштабированная нерегулярная модифицированная цилиндрическая функция Бесселя n-го порядка, exp(x) $K_n(x)$
j0(x)	Регулярная сферическая функция Бесселя нулевого порядка, $j_0(x)$
j1(x)	Регулярная сферическая функция Бесселя первого порядка, $j_1(x)$
j2(x)	Регулярная сферическая функция Бесселя второго порядка, $j_2(x)$
jl(l,x)	Регулярная сферическая функция Бесселя l-го порядка, $j_l(x)$
y0(x)	Нерегулярная сферическая функция Бесселя нулевого порядка, $y_0(x)$
y1(x)	Нерегулярная сферическая функция Бесселя первого порядка, $y_1(x)$
y2(x)	Нерегулярная сферическая функция Бесселя второго порядка, $y_2(x)$
yl(l,x)	Нерегулярная сферическая функция Бесселя l-го порядка, $y_l(x)$
i0s(x)	Масштабированная регулярная модифицированная сферическая функция Бесселя нулевого порядка, exp(-|x|) $i_0(x)$
i1s(x)	Масштабированная регулярная модифицированная сферическая функция Бесселя первого порядка, exp(-|x|) $i_1(x)$
i2s(x)	Масштабированная регулярная модифицированная сферическая функция Бесселя второго порядка, exp(-|x|) $i_2(x)$
ils(l,x)	Масштабированная регулярная модифицированная сферическая функция Бесселя l-го порядка, exp(-|x|) $i_l(x)$
k0s(x)	Масштабированная нерегулярная модифицированная сферическая функция Бесселя нулевого порядка, exp(x) $k_0(x)$
k1s(x)	Масштабированная нерегулярная модифицированная сферическая функция Бесселя первого порядка, exp(x) $k_1(x)$
k2s(x)	Масштабированная нерегулярная модифицированная сферическая функция Бесселя второго порядка, exp(x) $k_2(x)$

kls(l,x)	Масштабированная нерегулярная модифицированная сферическая функция Бесселя l-го порядка, exp(x) $k_l(x)$
Jnu(ν,x)	Регулярная цилиндрическая функция Бесселя дробного порядка ν, $J_\nu(x)$
Ynu(ν,x)	Нерегулярная цилиндрическая функция Бесселя дробного порядка ν, $Y_\nu(x)$
Inu(ν,x)	Регулярная модифицированная функция Бесселя дробного порядка ν, $I_\nu(x)$
Inus(ν,x)	Масштабируемая регулярная модифицированная функция Бесселя дробного порядка ν, exp(-|x|) $I_\nu(x)$
Knu(ν,x)	Нерегулярная модифицированная функция Бесселя дробного порядка ν, $K_\nu(x)$
lnKnu(ν,x)	Логарифм нерегулярной модифицированной функции Бесселя дробного порядка ν,ln($K_\nu(x)$)
Knus(ν,x)	Масштабируемая нерегулярная модифицированная функция Бесселя дробного порядка ν, exp(|x|) $K_\nu(x)$
J0_0(s)	s-й положительный нуль функции Бесселя $J_0(x)$
J1_0(s)	s-й положительный нуль функции Бесселя $J_1(x)$
Jnu_0(nu,s)	s-й положительный нуль функции Бесселя $J_\nu(x)$
clausen(x)	Интеграл Клаузена $Cl_2(x)$
hydrogenicR_1(Z,R)	Нормированная радиальная волновая функция основного состояния водорода $R_1 := 2Z \sqrt{Z} \exp(-Z r)$
hydrogenicR(n,l,Z,R)	Нормированная радиальная волновая функция n-го состояния водорода
dawson(x)	Интеграл Доусона
D1(x)	Функция Дебая первого порядка $D_1(x) = (1/x) \int_0^x (t/(e^t - 1))\, dt$
D2(x)	Функция Дебая второго порядка $D_2(x) = (2/x^2) \int_0^x (t^2/(e^t - 1))\, dt$
D3(x)	Функция Дебая третьего порядка $D_3(x) = (3/x^3) \int_0^x (t^3/(e^t - 1))\, dt$
D4(x)	Функция Дебая четвёртого порядка $D_4(x) = (4/x^4) \int_0^x (t^4/(e^t - 1))\, dt$
D5(x)	Функция Дебая пятого порядка $D_5(x) = (5/x^5) \int_0^x (t^5/(e^t - 1))\, dt$
D6(x)	Функция Дебая шестого порядка $D_6(x) = (6/x^6) \int_0^x (t^6/(e^t - 1))\, dt$
Li2(x)	Дилогарифм
Kc(k)	Полный эллиптический интеграл K(k)
Ec(k)	Полный эллиптический интеграл E(k)
F(phi,k)	Неполный эллиптический интеграл F(phi,k)
E(phi,k)	Неполный эллиптический интеграл E(phi,k)

P(phi,k,n)	Неполный эллиптический интеграл P(phi,k,n)
D(phi,k,n)	Неполный эллиптический интеграл D(phi,k,n)
RC(x,y)	Неполный эллиптический интеграл RC(x,y)
RD(x,y,z)	Неполный эллиптический интеграл RD(x,y,z)
RF(x,y,z)	Неполный эллиптический интеграл RF(x,y,z)
RJ(x,y,z)	Неполный эллиптический интеграл RJ(x,y,z,p)
erf(x)	Функция ошибок $\mathrm{erf}(x) = 2/\sqrt{\pi} \int_0^x \exp(-t^2)\, dt$
erfc(x)	Дополнительная функция ошибок $\mathrm{erfc}(x) = 1 - \mathrm{erf}(x) = 2/\sqrt{\pi} \int_x^\infty \exp(-t^2)\, dt$
log_erfc(x)	Логарифм дополнительной функции ошибок log(erfc(x))
erf_Z(x)	Гауссова функция вероятности $Z(x) = (1/(2\pi)) \exp(-x^2/2)$
erf_Q(x)	Верхний хвост Гауссовой функции вероятности $Q(x) = (1/(2\pi)) \int_x^\infty \exp(-t^2/2)\, dt$
hazard(x)	Функция риска для нормального распределения
exp(x)	Показательная функция с основанием e
expm1(x)	exp(x) - 1
exp_mult(x,y)	Возвести в степень x и умножить на y, чтобы вернуть произведение y exp(x)
exprel(x)	(exp(x)-1)/x с алгоритмом, являющимся точным для малых x
exprel2(x)	$2(\exp(x)-1-x)/x^2$ с алгоритмом, являющимся точным для малых x.
expreln(n,x)	Экспоненциальная функция n-ой относительной погрешности, которая является n-м обобщением функций «exprel»
E1(x)	Интегральная показательная функция $E_1(x)$, $E_1(x) := \mathrm{Re} \int_1^\infty \exp(-xt)/t\, dt$
E2(x)	Интегральная показательная функция второго порядка $E_2(x)$, $E_2(x) := \mathrm{Re} \int_1^\infty \exp(-xt)/t^2\, dt$
En(x)	Интегральная показательная функция E_n(x) n-го порядка, $E_n(x) := \mathrm{Re} \int_1^\infty \exp(-xt)/t^n\, dt)$
Ei(x)	Интегральная показательная функция E_i(x), $\mathrm{Ei}(x) := \mathrm{PV}(\int_{-x}^\infty \exp(-t)/t\, dt)$
shi(x)	$\mathrm{Shi}(x) = \int_0^x \sinh(t)/t\, dt$
chi(x)	Интеграл $\mathrm{Chi}(x) := \mathrm{Re}[\, \gamma_E + \log(x) + \int_0^x (\cosh[t]-1)/t\, dt\,]$
Ei3(x)	Интегральная показательная функция $\mathrm{Ei}_3(x) = \int_0^x \exp(-t^3)\, dt$, где x >= 0
si(x)	Интегральный синус $\mathrm{Si}(x) = \int_0^x \sin(t)/t\, dt$

ci(x)	Интегральный косинус Ci(x) = $-\int_x^\infty$ cos(t)/t dt для x > 0
atanint(x)	Интегральный арктангенс AtanInt(x) = $\int_0^x$ arctan(t)/t dt
Fm1(x)	Полный интеграл Ферми-Дирака с индексом -1, $F_{-1}(x) = e^x / (1 + e^x)$
F0(x)	Полный интеграл Ферми-Дирака с индексом 0, $F_0(x) = \ln(1 + e^x)$
F1(x)	Полный интеграл Ферми-Дирака с индексом 1, $F_1(x) = \int_0^\infty (t /(\exp(t-x)+1))\, dt$
F2(x)	Полный интеграл Ферми-Дирака с индексом 2, $F_2(x) = (1/2) \int_0^\infty (t^2 /(\exp(t-x)+1))\, dt$
Fj(j,x)	Полный интеграл Ферми-Дирака с индексом j, $F_j(x) = (1/\Gamma(j+1)) \int_0^\infty (t^j /(\exp(t-x)+1))\, dt$
Fmhalf(x)	Полный интеграл Ферми-Дирака $F_{-1/2}(x)$
Fhalf(x)	Полный интеграл Ферми-Дирака $F_{1/2}(x)$
F3half(x)	Полный интеграл Ферми-Дирака $F_{3/2}(x)$
Finc0(x,b)	Неполный интеграл Ферми-Дирака с индексом 0, $F_0(x,b) = \ln(1 + e^{b-x}) - (b-x)$
lngamma(x)	Логарифм гамма-функции
gammastar(x)	Упорядоченная гамма-функция $\Gamma^*(x)$, где x > 0
gammainv(x)	Обратная гамма-функция, $1/\Gamma(x)$ с методом Ланчоса
fact(n)	Факториал: n!
doublefact(n)	Двойной факториал n!! = n(n-2)(n-4)...
lnfact(n)	Логарифм факториала n, log(n!)
lndoublefact(n)	Логарифм двойного факториала log(n!!)
choose(n,m)	Комбинаторный коэффициент «n по m» = n!/(m!(n-m)!)
lnchoose(n,m)	Логарифм комбинаторного коэффициента «n по m»
taylor(n,x)	Коэффициент Тейлора x^n / n! для x >= 0, n >= 0
poch(a,x)	Символ Похгаммера$_x$:= $\Gamma(a + x)/\Gamma(x)$
lnpoch(a,x)	Логарифм символа Похгаммера $(a)_x := \Gamma(a + x)/\Gamma(x)$
pochrel(a,x)	Относительный символ Похгаммера ((a,x) - 1)/x, где $(a,x) = (a)_x := \Gamma(a + x)/\Gamma(a)$
gammainc(a,x)	Неполная гамма-функция $\Gamma(a,x) = \int_x^\infty t^{a-1} \exp(-t)\, dt$ для a > 0, x >= 0
gammaincQ(a,x)	Нормированная неполная гамма-функцияя $P(a,x) = 1/\Gamma(a) \int_x^\infty t^{a-1} \exp(-t)\, dt$ для a > 0, x >= 0
gammaincP(a,x)	Дополнительная нормированная неполная гамма-функция $P(a,x) = 1/\Gamma(a) \int_0^x t^{a-1} \exp(-t)\, dt$, где a > 0, x >= 0
beta(a,b)	Бета-функция, $B(a,b) = \Gamma(a)\, \Gamma(b)/\Gamma(a+b)$ для a > 0, b > 0

lnbeta(a,b)	Логарифм бета-функции, log(B(a,b)) для $a > 0$, $b > 0$
betainc(a,b,x)	Нормированная неполная бета-функция B_x(a,b)/B(a,b) для $a > 0$, $b > 0$
C1(λ,x)	Многочлен Гегенбауэра $C^{\lambda}{}_{1}(x)$
C2(λ,x)	Многочлен Гегенбауэра $C^{\lambda}{}_{2}(x)$
C3(λ,x)	Многочлен Гегенбауэра $C^{\lambda}{}_{3}(x)$
Cn(n,λ,x)	Многочлен Гегенбауэра $C^{\lambda}{}_{n}(x)$
hyperg_0F1(c,x)	Функция гипергеометрического распределения ${}_0F_1(c,x)$
hyperg_1F1i(m,n,x)	Вырожденная гипергеометрическая функция ${}_1F_1(m,n,x) = M(m,n,x)$ для целых значений m, n
hyperg_1F1(a,b,x)	Вырожденная гипергеометрическая функция ${}_1F_1(a,b,x) = M(a,b,x)$ для общих параметров a,b
hyperg_Ui(m,n,x)	Вырожденная гипергеометрическая функция U(m,n,x) для целых параметров m,n
hyperg_U(a,b,x)	Вырожденная гипергеометрическая функция U(a,b,x)
hyperg_2F1(a,b,c,x)	Гипергеометрическая функция Гаусса ${}_2F_1(a,b,c,x)$
hyperg_2F1c(a_R,a_I,c,x)	Гипергеометрическая функция Гаусса ${}_2F_1(a_R + i\ a_I,\ a_R - i\ a_I,\ c,\ x)$ со сложными параметрами
hyperg_2F1r(a_R,a_I,c,x)	Перенормированная гипергеометрическая функция Гаусса ${}_2F_1(a,b,c,x)\ /\ \Gamma(c)$
hyperg_2F1cr(a_R,a_I,c,x)	Перенормированная гипергеометрическая функция Гаусса ${}_2F_1(a_R + i\ a_I,\ a_R - i\ a_I,\ c,\ x)\ /\ \Gamma(c)$
hyperg_2F0(a,b,x)	Гипергеометрическая функция ${}_2F_0(a,b,x)$
L1(a,x)	Обобщённые многочлены Лагерра $L^{a}{}_{1}(x)$
L2(a,x)	Обобщённые многочлены Лагерра $L^{a}{}_{2}(x)$
L3(a,x)	Обобщённые многочлены Лагерра $L^{a}{}_{3}(x)$
W0(x)	Основная ветвь W-функции Ламберта, $W_0(x)$
Wm1(x)	Второстепенная вещественная ветвь W-функции Ламберта, $W_{-1}(x)$
P1(x)	Многочлены Лежандра $P_1(x)$
P2(x)	Многочлены Лежандра $P_2(x)$
P3(x)	Многочлены Лежандра $P_3(x)$
Pl(l,x)	Многочлены Лежандра $P_l(x)$
Q0(x)	Многочлены Лежандра $Q_0(x)$
Q1(x)	Многочлены Лежандра $Q_1(x)$
Ql(l,x)	Многочлены Лежандра $Q_l(x)$
Plm(l,m,x)	Присоединённый многочлен Лежандра $P_l{}^{m}(x)$
Pslm(l,m,x)	Нормализованный присоединённый многочлен Лежандра √{(2l+1)/(4π)} √{(l-m)!/(l+m)!} $P_l{}^{m}(x)$ подходит для использования в сферических функциях
Phalf(λ,x)	Нерегулярная сферо-коническая функция $P^{1/2}{}_{-1/2 + i\lambda}(x)$, где $x > -1$

Pmhalf(λ,x)	Регулярная сферо-коническая функция $P^{-1/2}_{-1/2 + i\,\lambda}(x)$, где x > -1
Pc0(λ,x)	Коническая функция $P^{0}_{-1/2 + i\,\lambda}(x)$ для x > -1
Pc1(λ,x)	Коническая функция $P^{1}_{-1/2 + i\,\lambda}(x)$ для x > -1
Psr(l,λ,x)	Регулярная сферо-коническая функция $P^{-1/2-l}_{-1/2 + i\,\lambda}(x)$ для x > -1, l >= -1
Pcr(l,λ,x)	Регулярная цилиндро-коническая функция $P^{-m}_{-1/2 + i\,\lambda}(x)$ для x > -1, m >= -1
H3d0(λ,η)	Нулевая радиальная собственная функция лапласиана на трёхмерном гиперболическом пространстве, $L^{H3d}{}_{0}(\lambda,,\eta) := \sin(\lambda\ \eta)/(\lambda \sinh(\eta))$, где η >= 0
H3d1(λ,η)	Нулевая радиальная собственная функция лапласиана на трёхмерном гиперболическом пространстве, $L^{H3d}{}_{1}(\lambda,\eta) := 1/\sqrt{}\{\lambda^2 + 1\} \sin(\lambda\ \eta)/(\lambda \sinh(\eta)) (\coth(\eta) - \lambda \cot(\lambda\ \eta))$, где η >= 0
H3d(l,λ,η)	L-я радиальная собственная функция лапласиана на трёхмерном гиперболическом пространстве eta >= 0, l >= 0
logabs(x)	Логарифм амплитуды X, log(|x|)
logp(x)	log(1 + x) для x > -1 с алгоритмом, точным для малых x
logm(x)	log(1 + x) - x for x > -1 с алгоритмом, точным для малых x
psiint(n)	Дигамма-функция ψ(n) для положительного целого числа n
psi(x)	Дигамма-функция ψ(n) для общего x
psi1piy(y)	Вещественная часть дигамма-функции в строке 1+i y, Re[ψ(1 + i y)]
psi1int(n)	Тригамма-функция ψ'(n) для положительного целого числа n
psi1(n)	Тригамма-функция ψ'(x) для общего x
psin(m,x)	Полигамма-функция $\psi^{(m)}(x)$ for m >= 0, x > 0
synchrotron1(x)	Первая функция синхротрона $x \int_x^\infty K_{5/3}(t)\, dt$ для x >= 0
synchrotron2(x)	Вторая функция синхротрона $x K_{2/3}(x)$ for x >= 0
J2(x)	Транспортная функция J(2,x)
J3(x)	Транспортная функция J(3,x)
J4(x)	Транспортная функция J(4,x)
J5(x)	Транспортная функция J(5,x)
zetaint(n)	Дзета функция Римана ζ(n) для целого числа n
zeta(s)	Дзета функция Римана ζ(s) для произвольных чисел s

zetam1int(n)	Функция Римана ζминус 1 для целого числа n
zetam1(s)	Функция Римана ζ минус 1
zetaintm1(s)	Функция Римана ζ для целого числа n минус 1
hzeta(s,q)	Дзета-функция Гурвица ζ(s,q), где s > 1, q > 0
etaint(n)	Эта-функция η(n) для целого числа n
eta(s)	Эта-функция η(s) для произвольного значения s

10.4 Распределение случайного числа

Более подробную информацию об этих функциях можно найти в документации к GNU Scientific Library (GSL).

Функция	Описание
gaussian(x,σ)	Плотность вероятности p(x) для распределения Гаусса со стандартным отклонением σ
ugaussian(x)	Нормированное распределение Гаусса. Эквивалентно приведённым выше функциям со стандартным отклонением σ = 1
gaussianP(x,σ)	Интегральные функции распределения P(x) для распределения Гаусса со стандартным отклонением и σ
gaussianQ(x,σ)	Интегральные функции распределения Q(x) для распределения Гаусса со стандартным отклонением σ
gaussianPinv(P,σ)	Обратные интегральные функции распределения P(x) для распределения Гаусса со стандартным отклонением σ
gaussianQinv(Q,σ)	Обратные интегральные функции распределения Q(x) для распределения Гаусса со стандартным отклонением σ
ugaussianP(x)	Интегральная функция распределения P(x) для нормированного распределения Гаусса
ugaussianQ(x)	Интегральная функция распределения Q(x) для нормированного распределения Гаусса
ugaussianPinv(P)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для нормированного распределения Гаусса
ugaussianQinv(Q)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для нормированного распределения Гаусса

gaussiantail(x,a,σ)	Плотность вероятности p(x) для хвоста распределения Гаусса со стандартным отклонением σ и нижним пределом a
ugaussiantail(x,a)	хвост нормированного распределения Гаусса. Эквивалентно приведённым выше функциям со стандартным отклонением σ = 1
gaussianbi(x,y,σ_x,σ_y,ρ)	Плотность вероятности p(x,y) для двумерного распределения Гаусса со стандартными отклонениями σ_x, σ_y и коэффициентом корреляции ρ
exponential(x,μ)	Плотность вероятности p(x) для экспоненциального распределения со средним значением μ
exponentialP(x,μ)	Интегральная функция распределения P(x) для экспоненциального распределения со средним значением μ
exponentialQ(x,μ)	Интегральная функция распределения Q(x) для экспоненциального распределения со средним значением μ
exponentialPinv(P,μ)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для экспоненциального распределения со средним значением μ
exponentialQinv(Q,μ)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для экспоненциального распределения со средним значением μ
laplace(x,a)	Плотность вероятности p(x) для распределения Лапласа с шириной a
laplaceP(x,a)	Интегральная функция распределения P(x) для распределения Лапласа шириной a
laplaceQ(x,a)	Интегральная функция распределения Q(x) для распределения Лапласа шириной a
laplacePinv(P,a)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для распределения Лапласа шириной a
laplaceQinv(Q,a)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для распределения Лапласа шириной a
exppow(x,a,b)	Плотность вероятности p(x) для экспоненциального степенного распределения с масштабным параметром a и показателем степени b
exppowP(x,a,b)	Интегральная плотность вероятности P(x) для экспоненциального степенного распределения с масштабным параметром a и показателем степени b
exppowQ(x,a,b)	Интегральная плотность вероятности Q(x) для экспоненциального степенного распределения с масштабным параметром a и показателем степени b

cauchy(x,a)	Плотность вероятности p(x) для распределения Коши (Лоренца) с масштабным параметром a
cauchyP(x,a)	Интегральная функция распределения P(x) для распределения Коши с масштабным параметром a
cauchyQ(x,a)	Интегральная функция распределения Q(x) для распределения Коши с масштабным параметром a
cauchyPinv(P,a)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для распределения Коши с масштабным параметром a
cauchyQinv(Q,a)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для распределения Коши с масштабным параметром a
rayleigh(x,σ)	Плотность вероятности p(x) для распределения Рэлея с масштабным параметром σ
rayleighP(x,σ)	Интегральная функция распределения P(x) для распределения Рэлея с масштабным параметром σ
rayleighQ(x,σ)	Интегральная функция распределения Q(x) для распределения Рэлея с масштабным параметром σ
rayleighPinv(P,σ)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для распределения Рэлея с масштабным параметром σ
rayleighQinv(Q,σ)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для распределения Рэлея с масштабным параметром σ
rayleigh_tail(x,a,σ)	Плотность вероятности p(x) для хвоста распределения Рэлея с масштабным параметром σ и нижним пределом a
landau(x)	Плотность вероятности p(x) для распределения Ландау
gammapdf(x,a,b)	Плотность вероятности p(x) для гамма-распределения с параметрами a и b
gammaP(x,a,b)	Интегральная функция распределения P(x) для гамма-распределения с параметрами a и b
gammaQ(x,a,b)	Интегральная функция распределения Q(x) для гамма-распределения с параметрами a и b
gammaPinv(P,a,b)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для гамма-распределения с параметрами a и b
gammaQinv(Q,a,b)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для гамма-распределения с параметрами a и b
flat(x,a,b)	Плотность вероятности p(x) для равномерного распределения от a до b

flatP(x,a,b)	Интегральная функция распределения P(x) для равномерного распределения от a до b
flatQ(x,a,b)	Интегральная функция распределения Q(x) для равномерного распределения от a до b
flatPinv(P,a,b)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для равномерного распределения от a до b
flatQinv(Q,a,b)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для равномерного распределения от a до b
lognormal(x,ζ,σ)	Плотность вероятности p(x) для логнормального распределения с параметрами ζ и σ
lognormalP(x,ζ,σ)	Интегральная функция распределения P(x) для логнормального распределения с параметрами ζ и σ
lognormalQ(x,ζ,σ)	Интегральная функция распределения Q(x) для логнормального распределения с параметрами ζ и σ
lognormalPinv(P,ζ,σ)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для логнормального распределения с параметрами ζ и σ
lognormalQinv(Q,ζ,σ)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для логнормального распределения с параметрами ζ и σ
chisq(x,ν)	Плотность вероятности p(x) для распределения χ^2 со степенями свободы ν
chisqP(x,ν)	Интегральная функция распределения P(x) для распределения χ^2 со степенями свободы ν
chisqQ(x,ν)	Интегральная функция распределения Q(x) для распределения χ^2 со степенями свободы ν
chisqPinv(P,ν)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для распределения χ^2 со степенями свободы ν
chisqQinv(Q,ν)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для распределения χ^2 со степенями свободы ν
fdist(x,ν_1,ν_2)	Плотность вероятности p(x) для F-распределения со степенями свободы ν_1 и ν_2
fdistP(x,ν_1,ν_2)	Интегральная функция распределения P(x) для F-распределения со степенями свободы ν_1 и ν_2
fdistQ(x,ν_1,ν_2)	Интегральная функция распределения Q(x) для F-распределения со степенями свободы ν_1 и ν_2
fdistPinv(P,ν_1,ν_2)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для F-распределения со степенями свободы ν_1 и ν_2

fdistQinv(Q,ν_1,ν_2)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для F-распределения со степенями свободы ν_1 и ν_2
tdist(x,ν)	Плотность вероятности p(x) для t-распределения со степенями свободы ν
tdistP(x,ν)	Интегральная функция распределения P(x) для t-распределения с ν степенями свободы
tdistQ(x,ν)	Интегральная функция распределения Q(x) для t-распределения с ν степенями свободы
tdistPinv(P,ν)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для t-распределения с ν степенями свободы
tdistQinv(Q,ν)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для t-распределения с ν степенями свободы
betapdf(x,a,b)	Плотность вероятности p(x) для бета-распределения с параметрами a и b
betaP(x,a,b)	Интегральная функция распределения P(x) для бета-распределения с параметрами a и b
betaQ(x,a,b)	Интегральная функция распределения Q(x) для бета-распределения с параметрами a и b
betaPinv(P,a,b)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для бета-распределения с параметрами a и b
betaQinv(Q,a,b)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для бета-распределения с параметрами a и b
logistic(x,a)	Плотность вероятности p(x) для логистического распределения с масштабным параметром a
logisticP(x,a)	Интегральная функция распределения P(x) для логистического распределения с масштабным параметром a
logisticQ(x,a)	Интегральная функция распределения Q(x) для логистического распределения с масштабным параметром a
logisticPinv(P,a)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для логистического распределения с масштабным параметром a
logisticQinv(Q,a)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для логистического распределения с масштабным параметром a
pareto(x,a,b)	Плотность вероятности p(x) для распределения Парето с показателем a и масштабом b
paretoP(x,a,b)	Интегральная функция распределения P(x) для распределения Парето с показателем a и масштабом b

paretoQ(x,a,b)	Интегральная функция распределения Q(x) для распределения Парето с показателем a и масштабом b
paretoPinv(P,a,b)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для распределения Парето с показателем степени a и масштабом b
paretoQinv(Q,a,b)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для распределения Парето с показателем a и масштабом b
weibull(x,a,b)	Плотность вероятности p(x) для распределения Вейбулла со шкалой a и показателем степени b
weibullP(x,a,b)	Интегральная функция распределения P(x) для распределения Вейбулла со шкалой a и показателем степени b
weibullQ(x,a,b)	Интегральная функция распределения Q(x) для распределения Вейбулла со шкалой a и показателем степени b
weibullPinv(P,a,b)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для распределения Вейбулла со шкалой a и показателем степени b
weibullQinv(Q,a,b)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для распределения Вейбулла со шкалой a и показателем степени b
gumbel1(x,a,b)	Плотность вероятности p(x) для распределения Гумбеля первого типа с параметрами a и b
gumbel1P(x,a,b)	Интегральная функция распределения P(x) для распределения Гумбеля первого типа с параметрами a и b
gumbel1Q(x,a,b)	Интегральная функция распределения Q(x) для распределения Гумбеля первого типа с параметрами a и b
gumbel1Pinv(P,a,b)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для распределения Гумбеля первого типа с параметрами a и b
gumbel1Qinv(Q,a,b)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для распределения Гумбеля типа 1 с параметрами a и b
gumbel2(x,a,b)	Плотность вероятности p(x) при X для распределения Гумбеля 2-го типа с параметрами A и B
gumbel2P(x,a,b)	Интегральная функция распределения P(x) для распределения Гумбеля типа 2 с параметрами a и b
gumbel2Q(x,a,b)	Интегральная функция распределения Q(x) для распределения Гумбеля типа 2 с параметрами a и b

gumbel2Pinv(P,a,b)	Обратная интегральная функция распределения P(x) для распределения Гумбеля 2-го типа с параметрами a и b
gumbel2Qinv(Q,a,b)	Обратная интегральная функция распределения Q(x) для распределения Гумбеля 2-го типа с параметрами a и b
poisson(k,μ)	Вероятность p(k) получения k из распределения Пуассона со средним значением μ
poissonP(k,μ)	Интегральные функции распределения P(k) для распределения Пуассона со средним значением μ
poissonQ(k,μ)	Интегральные функции распределения Q(k) для распределения Пуассона со средним значением μ
bernoulli(k,p)	Вероятность p(k) получения k из распределения Бернулли с вероятностным параметром p
binomial(k,p,n)	Вероятность p(k) получения p из биномиального распределения с параметрами p и n
binomialP(k,p,n)	Интегральные функции распределения P(k) для биномиального распределения с параметрами p и n
binomialQ(k,p,n)	Интегральные функции распределения Q(k) для биномиального распределения с параметрами p и n
nbinomial(k,p,n)	Вероятность p(k) получения k из отрицательного биномиального распределения с параметрами p и n
nbinomialP(k,p,n)	Интегральные функции распределения P(k) для отрицательного биномиального распределения с параметрами p и n
nbinomialQ(k,p,n)	Интегральные функции распределения Q(k) для отрицательного биномиального распределения с параметрами p и n
pascal(k,p,n)	Вероятность p(k) получения k из распределения Паскаля с параметрами p и n
pascalP(k,p,n)	Интегральные функции распределения P(k) для распределения Паскаля с параметрами p и n
pascalQ(k,p,n)	Интегральные функции распределения Q(k) для распределения Паскаля с параметрами p и n
geometric(k,p)	Вероятность p(k) получения k из геометрического распределения с вероятностным параметром p
geometricP(k,p)	Интегральные функции распределения P(k) для геометрического распределения с параметром p
geometricQ(k,p)	Интегральные функции распределения Q(k) для геометрического распределения с параметром p

hypergeometric(k,n_1,n_2,t)	Вероятность p(k) получения k из гипергеометрического распределения с параметрами n_1, n_2, t
hypergeometricP(k,n_1,n_2,t)	Интегральная функция распределения P(k) для гипергеометрического распределения с параметрами n_1, n_2, t
hypergeometricQ(k,n_1,n_2,t)	Интегральная функция распределения Q(k) для гипергеометрического распределения с параметрами n_1, n_2, t
logarithmic(k,p)	Вероятность p(k) получения K из логарифмического распределения с параметром вероятности p

10.5 Константы

Константа	Описание
e	Основание натурального логарифма
pi	π

10.6 Константы GSL

Более подробную информацию об этих постоянных возможно найти в документации к GNU Scientific Library (GSL).

Константа	Описание
c	Скорость света в вакууме
mu0	Проницаемость свободного пространства
e0	Диэлектрическая проницаемость свободного пространства
h	Постоянная Планка h
hbar	Приведённая постоянная Планка ℏ
na	Число Авогадро
f	Молярный заряд в 1 фарадей
k	Постоянная Больцмана
r0	Молярная газовая постоянная
v0	Объём газа, приведённый к нормальным условиям
sigma	Постоянная Стефана-Больцмана
gauss	Магнитное поле в 1 гаусс
au	Длина в 1 астрономическую единицу (среднее расстояние от Земли до Солнца)
G	Гравитационная постоянная
ly	Расстояние в 1 световой год
pc	Расстояние в 1 парсек
gg	Стандартное ускорение свободного падения на поверхности Земли

ms	Масса Солнца
ee	Заряд электрона
eV	Энергия одного электрон-вольта
amu	Унифицированная атомная единица массы
me	Масса электрона
mmu	Масса мюона
mp	Масса протона
mn	Масса нейтрона
alpha	Электромагнитная постоянная тонкой структуры
ry	Постоянная Ридберга
a0	Боровский радиус
a	Длина в 1 ангстрем
barn	Площадь в 1 барн
muB	Магнетон Бора
mun	Ядерный магнетон
mue	Магнитный момент электрона
mup	Магнитный момент протона
sigmaT	Сечение Томсона для электрона
pD	Дебай
min	Число секунд в одной минуте
h	Число секунд в одном часе
d	Число секунд в одном дне
week	Число секунд в одной неделе
in	Длина в 1 дюйм
ft	Длина в 1 фут
yard	Длина в 1 ярд
mil	Длина в 1 мил (1/1000 от дюйма)
v_km_per_h	Скорость в 1 километр в час
v_mile_per_h	Скорость в 1 милю в час
nmile	Длина в 1 морскую милю
fathom	Длина в 1 морскую сажень
knot	Скорость в 1 узел
pt	Длина в 1 печатный пункт (1/72 дюйма)
texpt	Длина в 1 пункт TeX (1/72.27 дюйма)
micron	Длина в 1 микрометр
hectare	Площадь в 1 гектар
acre	Площадь в 1 акр
liter	Объём в 1 литр
us_gallon	Объём в 1 галлон США
can_gallon	Объём в 1 канадский галлон
uk_gallon	Объём в 1 английский галлон
quart	Объём в 1 кварту
pint	Объём в 1 пинту
pound	Масса в 1 фунт
ounce	Масса в 1 унцию
ton	Масса в 1 тонну
mton	Масса в 1 метрическую тонну (1000 кг)
uk_ton	Масса в 1 английскую тонну
troy_ounce	Масса в 1 тройскую унцию
carat	Масса в 1 карат
gram_force	Сила тяжести в 1 грамм

pound_force	Сила тяжести в 1 фунт
kilepound_force	Сила тяжести в 1 килофунт
poundal	Сила в 1 паундаль
cal	Энергия в 1 калорию
btu	Энергия в 1 британскую тепловую единицу
therm	Энергия в 1 терм
hp	Мощность в 1 лошадиную силу
bar	Давление в 1 бар
atm	Давление в 1 стандартную атмосферу
torr	Давление в 1 торр
mhg	Давление в 1 метр ртутного столба
inhg	Давление в 1 дюйм ртутного столба
inh2o	Давление в 1 дюйм воды
psi	Давление в 1 фунт на квадратный дюйм
poise	Динамическая вязкость в 1 пуаз
stokes	Кинематическая вязкость в 1 стокс
stilb	Яркость в 1 стильб
lumen	Световой поток в 1 люмен
lux	Освещённость в 1 люкс
phot	Освещённость в 1 фот
ftcandle	Освещённость в 1 фут-свечу
lambert	Освещённость в 1 ламберт
ftlambert	Освещённость в 1 футламберт
curie	Активность в 1 кюри
roentgen	Экспозиционная доза в 1 рентген
rad	Поглощённая доза в 1 рад
N	Сила в 1 ньютон
dyne	Сила в 1 дин
J	Сила в 1 джоуль
erg	Сила в 1 эрг

Глава 11

Вопросы и ответы

1. На каких платформах доступен LabPlot?

   LabPlot разработан для платформ Unix и использует инструментарий Qt™ и KDE Frameworks. Обычно LabPlot есть на каждой платформе, поддерживаемой KDE Frameworks. Актуальный список поддерживаемых платформ и советы по компиляции и запуску LabPlot находятся на http://labplot.wiki.sourceforge.net/Download.

2. Как экспортировать активный лист как изображение?

   Самый простой способ — это воспользоваться пунктом меню Файл → Экспорт. Допускаются все форматы изображений, поддерживаемые Qt™. Выберите требуемый формат, чтобы начать процесс экспорта.

3. Как использовать греческие буквы для заголовка, метки осей и подобных им вещей?

   Чтобы открыть окно выбора символов, воспользуйтесь кнопкой π, либо используйте TeX для ввода греческих букв и других символов с помощью LaTeX.

4. Мне не хватает важной функции в приложении. Что можно сделать, чтобы её добавить?

   Обратите внимание на TODO-файл в документации LabPlot. В этом файле представлен список функций, которые планируется реализовать в будущих выпусках LabPlot. Чтобы предложить дополнительные функции или выразить своё пожелание о более срочном добавлении какой-либо функции из списка, обратитесь к разработчику и, если возможно, отправьте примеры предлагаемых изменений или краткое описание желаемого. Не исключено, что предложенная функция появится в следующем стабильном выпуске LabPlot.

5. Большая часть функций анализа отключена. Как их включить?

   Вероятно, используемая версия LabPlot была собрана без поддержки GSL (GNU Scientific Library). LabPlot был разработан с возможностью работы на системах, в которых отсутствует большинство стандартных библиотек. Во многих дистрибутивах представлен пакет LabPlot без дополнительного функционала. К счастью, некоторые приложения (такие как pstoedit или texvc) возможно добавить без повторной сборки LabPlot. Чтобы узнать информацию об окружении системы, воспользуйтесь меню справки LabPlot.

   Предоставленные на официальной странице загрузки пакеты всегда используют стандартные библиотеки (GSL и подобные). Чтобы все возможности LabPlot были доступны, необходимо установить эти библиотеки.

6. Могу ли я помочь разработке LabPlot?

   Да, ещё многое необходимо сделать. Для поиска ошибок, тестирования новых функций и высказывания предложений не обязательно быть программистом. Также востребована работа над переводом и поддержкой документации.

Глава 12

Лицензия

> **Важно**
> LabPlot всё ещё находится на стадии разработки. Существует длинный список функций, которые пока не реализованы, но будут включены в следующие версии LabPlot.

Так как работы над приложением всё ещё требуется много, разработчики принимают любую помощь. Приветствуется любой вклад: пожелания, исправления, отчёты об ошибках, снимки экрана.