

## Gnuplot

**Gnuplot** — свободная программа для создания двух- и трёхмерных графиков. Gnuplot имеет собственную систему команд, может работать интерактивно (в режиме командной строки) и выполнять скрипты, читаемые из файлов. Также используется в качестве системы вывода изображений в различных математических пакетах: GNU Octave, Maxima, Reduce и других.

Gnuplot выводит графики как непосредственно на экран (интерактивный режим), так и в файлы различных графических форматов (командный режим работы), таких как PNG, EPS, SVG, JPEG и множество других. Программа также может генерировать код на LaTeX, позволяя использовать шрифты и формулы LaTeX

Основными достоинствами gnuplot являются: - активная поддержка, - стабильная работа, - бесплатность и открытый исходный код, - кроссплатформенность (Linux, Windows, MacOS), - интерактивный ввод или выполнение скриптов, - богатый набор встроенных функций, - множество примеров, - гибкий и эффективный язык программирования, - поддержка вывода в множество графических форматов и устройств.

### Команды для работы с Gnuplot

- `cd` Изменение текущего каталога (эта команда очень полезна при визуализации числовых данных из файлов).
- `pwd` Команда имеет тот же смысл, что и аналогичная команда в Linux — она позволяет посмотреть, какой каталог в текущий момент активен
- `reset` Позволяет убрать все изменения в настройках программы, сделанные пользователем.
- `help` Можно сказать, что это одна из наиболее часто используемых команд. Её назначение — вызов справки по Gnuplot. Если вызвать команду без аргументов, то вызывается общий файл справки. При использовании аргумента (им является любая команда Gnuplot) происходит обращение к разделу справки, отвечающего аргументу.

Кроме команд, требуется знать ещё несколько параметров Gnuplot

- `xrange` Параметр устанавливает диапазон независимой переменной, в котором будет рисоваться график. Параметр можно изменять с помощью команды `set xrange[{min}:{max}]`. `{min}` и `{max}` — необязательные параметры, определяющие нижнюю и верхнюю границы интервала. В качестве значений для них может выступать число или же символ `*` (в этом случае соответствующая граница будет вычисляться автоматически). Примеры:
  - `set xrange[0:10]` Нижняя граница 0, верхняя — 10
  - `set xrange[*:1.2]` Теперь нижняя граница вычисляется автоматически, а верхняя устанавливается равной 1, 2
  - `set xrange[-0.98:*)` Нижняя граница равна -0, 98, верхняя вычисляется
 Gnuplot “Откатить” сделанные изменения можно с помощью `reset -yrange` Параметр делает точно то же самое, что и `xrange`, только в отношении оси ординат.
- `key` Отвечает за легенду рисунка, то есть метку, располагающуюся в верхнем правом углу графика. Лично мне нравятся графики без какой-либо избыточной информации, поэтому чаще всего приходится использовать команду `set nokey`, отменяющую появление легенды. Однако можно и принудительно установить легенду с помощью команды `set key '{text}'`. Пример: `set key 'This is the graph of Bessel function'`
- `terminal` Этот параметр определяет, куда именно Gnuplot будет выводить построенный график. По умолчанию это значение устанавливается таким образом, что пользователь получает график на мониторе. Если же требуется получить “твёрдую” копию (например, напечатанный график или же графический файл), то значение надо переустановить с помощью `set terminal {terminal-type}`. Возможные значения `{terminal-type}` можно посмотреть с помощью `help set terminal`. Примеры:
  - `set terminal postscript` После Gnuplot будет выводить данные в формате PostScript.
  - `set terminal X11` X11 — это имя дисплея в операционной системе Linux, так что после этой команды Gnuplot будет выводить графики на монитор.
  - `set terminal windows` То же самое, что и в предыдущем случае, но только в операционных системах Windows
  - `set terminal latex` После такой команды график будет печататься в графике LATEX. Если Вы пользуетесь LATEX, то это неплохой способ для вставки графиков в текст, однако надо иметь в виду, что размеры получающихся файлов могут оказаться большими.
- `output` Имя файла или устройства для вывода данных. Команда для установки `set output '{filename}'` Если Вы не установите его значения, но

попробуете изменить текущее значение `terminal`, то очередной график Gnuplot напечатает прямо на экране (в текстовом виде). Например, после выполнения таких команд `gnuplot>set terminal postscript` `gnuplot>plot sin(x)`

Пример: `set output "myfile.ps"` После этого у Вас возникает на диске (в текущем каталоге) пустой файл с именем `myfile.ps`. После выполнения рисования в файл запишется содержимое — график в выбранном Вами формате. Важное замечание: если требуется получить несколько графиков, причём каждый из них должен быть записан в свой файл, то `set output` надо выполнять перед каждым процессом рисования, иначе все графики будут записаны в один и тот же файл.

### Примеры работы с Gnuplot

Для построения графика в режиме консоли необходимо набрать

```
gnuplot> plot cos(x)
```

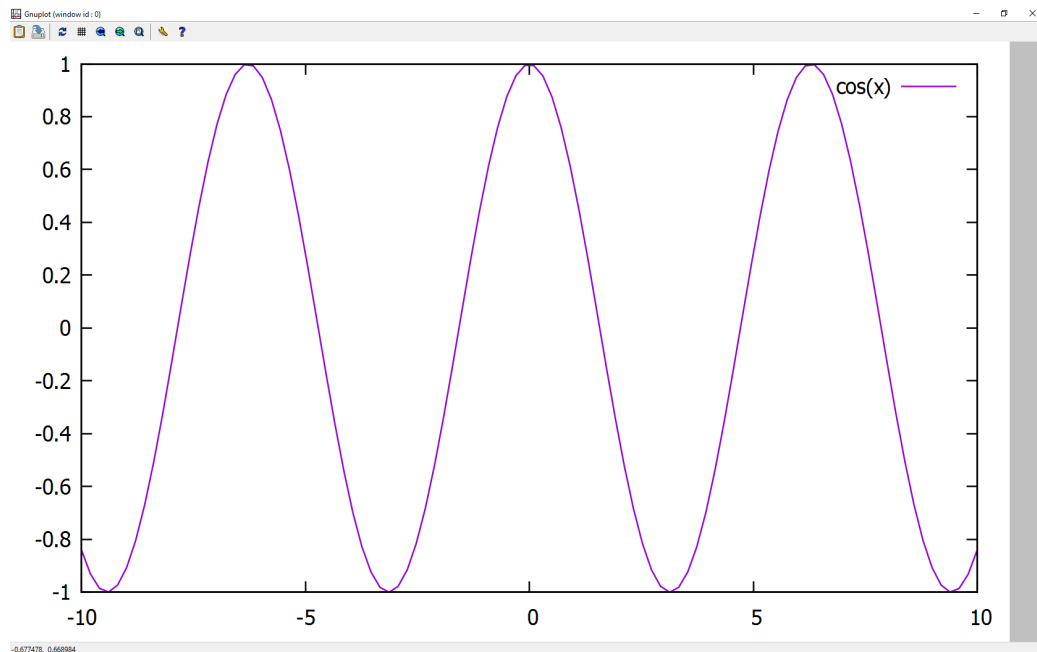


Figure 1: График косинуса

команда

```
gnuplot> plot "xyz.dat" use 1:2 with lines
```

Вызовет создание окна с графиком зависимости, данные для которой берутся из 1 колонки файла xyz.dat для X-оси и 2 колонки - для Y-оси. Параметр with lines (можно просто w l) указывает, что график нужно строить в виде линии.

Чтобы построить одновременно несколько графиков из данных, записанных в колонках одного файла, нужно несколько раз считать эти данные из файла в одной и той же команде plot

```
plot "xyz.dat" u 1:2 , "xyz.dat" u 1:3 , "xyz.dat" u 2:3
```

## Ggobi

GGobi — это программа для наглядного представления многомерных данных. Она может создавать как высокодинамичные и интерактивные графики, например экскурсии (вращение графика в более чем трех измерениях), так и привычные диаграммы рассеивания, гистограммы и построения с параллельными координатами. Г связаны закрашкой и идентификацией. В данной программе удобно по графику анализировать данные, выводить закономерности. Работает с файлами форматов: csv, xml.

Основные преимущества Ggobi

- Хорошее средство для работы с 3d графикой
- Создание графики высокого качества для различных видов публикаций.
- Отличное средство для кластерного анализа
- Работа с данными из файлов в формате CSV, XML
- Адаптировано для работы с R

## SciDAVis

SciDAVis — свободное бесплатное программное обеспечение для анализа научных данных, их визуализации и подготовки к печати, распространяемое под лицензией GNU GPL. SciDAVis может строить различные типы 2D и 3D-графиков (линейные графики, точечные графики, трёхмерные гистограммы, объёмные круговые гистограммы, трёхмерные поверхности) на основе данных, импортированных из ASCII файлов, введённых вручную или вычисленных по



Figure 2: Пример кластерного анализа

формулам[2]. Данные содержатся в отдельных таблицах (англ. spreadsheets), содержащих данные в столбцах (значения по осям X и Y при построении 2D-графиков) или в виде матриц (при построении 3D-графиков). Таблицы, графики и сопутствующие примечания собираются в проекты и могут быть организованы с использованием директорий.

Встроенные средства анализа SciDAVis включают в себя построчную/постолбцовую статистику таблиц, свёртку/обратную свёртку, быстрый фурье-анализ и основанные на быстром фурье-анализе фильтры данных. Аппроксимация данных может производиться как с помощью функций, заданными пользователем, так и с помощью встроенного набора линейных и нелинейных функций аппроксимации, включая мультипиковую аппроксимацию (англ. multi-peak fitting) с использованием библиотеки GNU Scientific Library.

Графики могут быть сохранены в нескольких растровых графических форматах файлов, а также в форматах PDF, EPS или SVG. Поддерживается встроенное вычисление математических выражений и имеется опциональный скриптовый интерфейс для языка Python. Графический интерфейс пользователя создан с использованием библиотеки Qt.

SciDAVis сочетает простой в освоении и интуитивно понятный интерфейс с обширными возможностями, такими, как возможность написания скриптов и создания собственных модулей.

Импорт данных из других программ, который осуществляется командой Файл/Импорт ASCII. Программа предоставляет несколько вариантов импорта данных:

- Текстовый файл (.TXT), в котором числа записаны по столбцам. При открытии текстовых файлов в SciDAVis есть возможность указать разделитель между столбцами, разделитель дробной части и символ, который отделяет в больших числах тысячи, миллионы и т.д. для придания данным «удобочитаемого» вида.
- Текстовый файл, в котором числа разделяются запятой (SCV).
- Файл данных в формате .DAT.
- Вставка из буфера обмена.

### **Создание графика по данным таблиц**

При таком варианте для построения графика следует произвести такие действия:

Выделить область данных в столбце таблицы с названием координаты [Y]. При этом можно использовать не все данные столбца, а только его определенную часть.

Создать график. Это можно сделать несколькими вариантами:

- вызывать контекстное меню в области столбца с результативным признаком [Y],
- выбрать из него последовательно пункты График и тип графика;
- еще быстрее можно выполнить это действие можно из пункта главного меню График;
- при наличии панели инструментов Plot (график) щелкнуть кнопку с изображением нужного типа графика.

Построенный график отображается в новом окне. Он содержит несколько элементов: общий заголовок, заголовки осей, масштабные координаты и графический образ. Легенда обычно располагается в верхней левой части

графика. Она отображает по данным какой таблицы построен график и каким цветом отображаются данные.

## **Работа с трехмерной графикой**

Типы графиков, которые позволяет строить система

- Поверхность в виде ленты.
- Столбики, положение которых на плоскости задается двумя координатами, а третья координата определяет их высоту.
- «Пузырьковая диаграмма» (Scatter Plot).
- Траектория.

## **Анализ графика**

Система предоставляет пользователю ряд аналитических возможностей. Их рассмотрение представляет тему отдельной статьи, поэтому ограничусь просто их перечислением и самой краткой аннотацией.

Вся аналитика содержится в пункте главного меню Анализ. К аналитическим возможностям программы относится следующее:

- Транслировать. Перемещение графика по вертикали или горизонтали. Осуществляется так:
- Выполнить команду Анализ/Транслировать/Вертикально (Горизонтально).
- Применить инструмент считывания данных и осуществить двойной щелчок на линии графика.
- Осуществить двойной щелчок на вертикальной (или горизонтальной линии). В результате этого система рассчитает разницу между двумя значениями на оси x или y и добавит ее ко всем точкам графика, что повлечет перемещение графика на плоскости. Одновременно изменятся данные в таблице.
- Дифференцирование. После выполнения команды Анализ/Дифференцирование... (и выбора графика, если на плоскости их отображено несколько) в новом окне появляется график производной. Одновременно для рассчитанных данных создается новая таблица.
- Интегрирование. Для интегрирования от базовой нулевой линии в программе применяют метод трапеций. После выполнения команды

Анализ/Интегрирование... появится окно, в котором будет предложено ввести порядок, количество итераций, допуск, верхний и нижний предел. Результаты интегрирования, в частности пиковые значения  $x$  и  $y$ , площадь отображаются в специальном окне «Журнал результатов».

- Сглаживание данных (Smoothing). Сглаживание является специальной операцией усреднения. Для сглаженных данных создается скрытая таблица, имеющая тип «скрытый». Программа имеет три варианта сглаживания данных, доступные после выполнения команды Анализ/Сглаживание...:
- Сглаживание, использующее фильтр Савицкого-Голая. В окне «Опции сглаживания» задается степень полинома для сглаживания (максимум «9»). Именно этот параметр позволяет улучшать приглаживание.
- Скользящее среднее. Здесь необходим комментарий относительно названия варианта сглаживания. Имеет место ошибка в переводе. Это не метод скользящих средних, а метод увеличения периодов, суть которого заключается в том, что первичные данные заменяются средними по интервалам. В окне «Опции сглаживания» пользователь задает только количество точек в интервале, по которым рассчитывается средняя. Принято применять непарное количество интервалов, как правило, «3» или «5».
- БПФ-фильтр (Быстрое преобразование Фурье), FFT (быстрое превращение Фурье). В окне «Опции сглаживания» определяют только число точек для сглаживания.



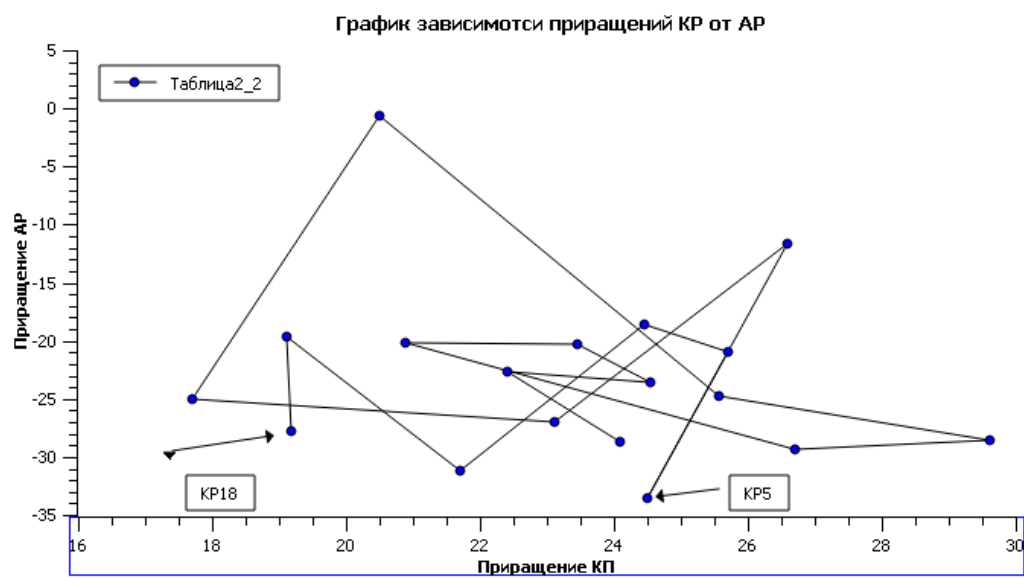


Figure 3: Приращение в SciDAVis