

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 519.6:004

С. А. Веревкин, М.А. Волков, Д. Д.Шинкарева

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ (УНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОТОБРАЖЕНИЮ И ХРАНЕНИЮ)

Мир замечательных математических кривых весьма многообразен. Сами их названия (конхоида Никомеда, спираль Архимеда, лемниската Бернулли, улитка Паскаля, кривые Хабенихта, декартов лист и декартов овал, овалы Кассини, спирали Галилея, Ферма и Корню и др.) свидетельствуют об интересе к ним математиков и механиков всех времен и народов. Имея различное происхождение (в основном, из задач физики), они всегда восхищали поклонников точных наук и возможностью построения на их основе всевозможных оригинальных конструкций. Достаточно попытаться строить “по точкам” простейшую окружность в параметрическом задании $x=R \sin(t)$, $y=R \cos(t)$ при достаточно большом шаге Δt и получить выпуклый n -угольник ($\Delta t = 2\pi/n$), звезду или орнамент ($\Delta t = (2k-1)\pi/2n$ при $k \sim n$ и при $k < n$)

Следует заметить, что построение многих кривых представляет определенные трудности, связанные с выбором допустимых диапазонов

вариации параметров.

Неудивительно, что компьютерная реализация справочников с элементами графики, в частности, справочника по упомянутым кривым, всегда связана с определенными трудностями, преодоление которых сводится к написанию отдельных процедур для рисования каждой отдельной кривой.

Авторами был использован унифицированный подход к представлению данных. При таком подходе любая кривая может быть отображена без написания дополнительного программного кода. Внешний вид приложения см. на рис.1.

Чтобы занести в программу математическую кривую, необходимо описать данные о ней, не заботясь о самой процедуре построения.

Данные о кривых хранятся в формате XML, позволяющем описывать данные произвольного типа. XML-документы выполняют роль универсального формата обмена информацией.

Не ограничивая автора каким-либо фиксиро-

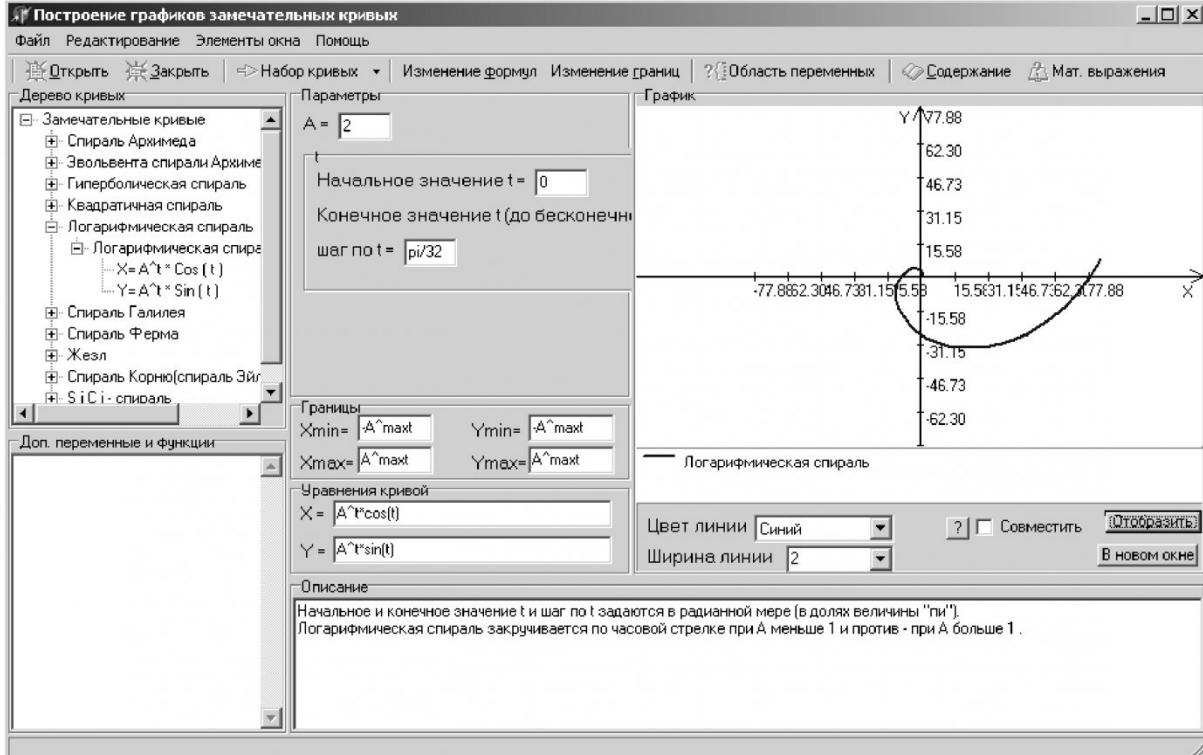


Рис. 1. Внешний вид приложения

ванным набором выражений, XML позволяет ему вводить любые имена, представляющиеся полезными. Эта возможность является ключевой для активного манипулирования данными различных прикладных областей.

Существуют различные спецификации для представления математических данных в формате XML - OpenMath [3], MathML [5]. Но они описывают только математические выражения, поэтому авторам пришлось создать свою спецификацию.

Правила данной спецификации описаны в соответствующем dtd-документе (Document Type Definition). Пример одной из кривых, описанной таким образом:

```
<CurveElement>
<equation>
<title>Розы</title>
<x max="R" min="-R">
<expr value="R*sin(k*t)*sin(t)">
<param name="R" value="1">R</param>
<param name="m" value="2">m</param>
<param name="n" value="1">n</param>
<param name="k" expr="m/n">k</param>
<param name="t" value="0">
<param name="min" value="0">Начальное
значение t</param>
<param name="max" value="2*pi">
Конечное значение t</param>
<param name="step" value="pi/32">шаг по t
</param>
</param>
</expr>
<repr>R*sin(k*t)*sin(t) </repr>
</x>
<y max="R" min="-R">
<expr value="R*sin(k*t)*cos(t)">
<param name="R" value="1">R</param>
<param name="m" value="2">m</param>
<param name="n" value="1">n</param>
<param name="k" expr="m/n">k</param>
<param name="t" value="0">
<param name="min" value="0">Начальное
значение t</param>
<param name="max" value="2*pi">Конечное
значение t</param>
<param name="step" value="pi/32">шаг по
t</param>
</param>
</expr>
<repr>R*sin(k*t)*cos(t)</repr>
</y>
</equation>
<title>Розы и их производные</title>
<desc> Кривая размещена внутри окружности
радиуса R, где k=m/n рациональное число. При
нечетном целом k роза содержит k лепестков,
при четном – 2k лепестков. При нецелом k, если
m,n взаимно простые, - m лепестков; при нечет-
ных m и n - 2m, если одно из них четное</desc>
<desc>Шаг по t должен быть достаточно малым.
```

Предельное значение t равно π .</desc>
<desc>Розы являются частным случаем циклоид
(гипоциклоид при $k > 1$ и эпциклоид при $k < 1$)
</desc>
</CurveElement>

В текущей версии (CurvXML1.0) проекта вычисляемые математические выражения представлены в виде строки, которая вычисляется с помощью компонента CioinaEval [1]. В будущем они будут описаны соответственно спецификации OpenMath [3] и перед вычислением интерпретироваться.

Компонент CioinaEval был выбран из нескольких подобных (интерпретирующих строку, как математическое выражение, и позволяющих определять пользовательские функции и переменные). Он обладает, на наш взгляд, наименьшим количеством ограничений и наибольшим количеством возможностей:

- позволяет обрабатывать не только выражения, но и целые пользовательские функции, написанные на квазиязыке;
- количество параметров и длина выражения не ограничены;

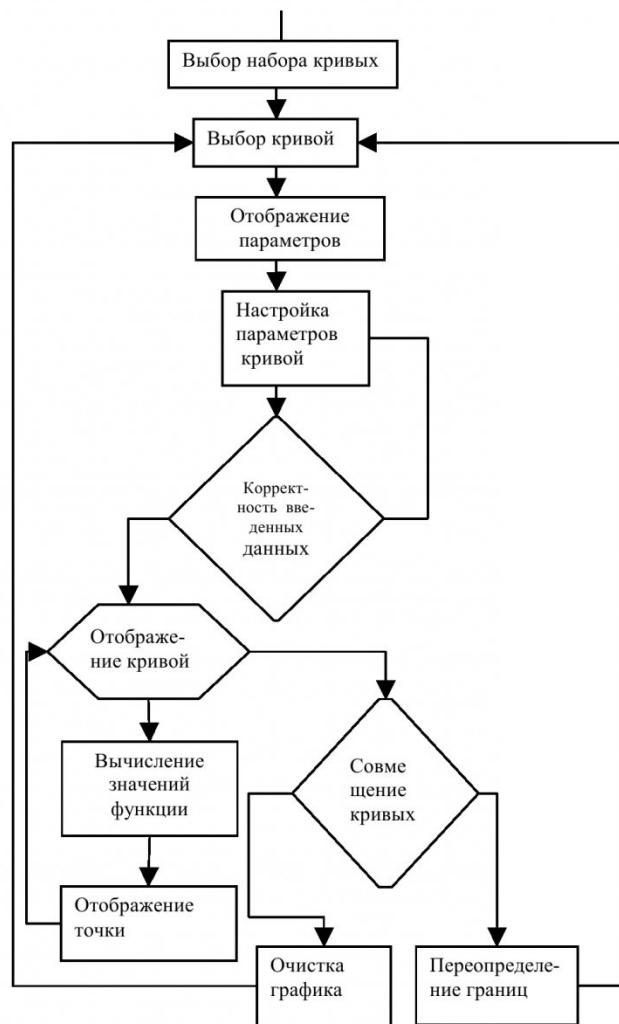


Рис. 2.

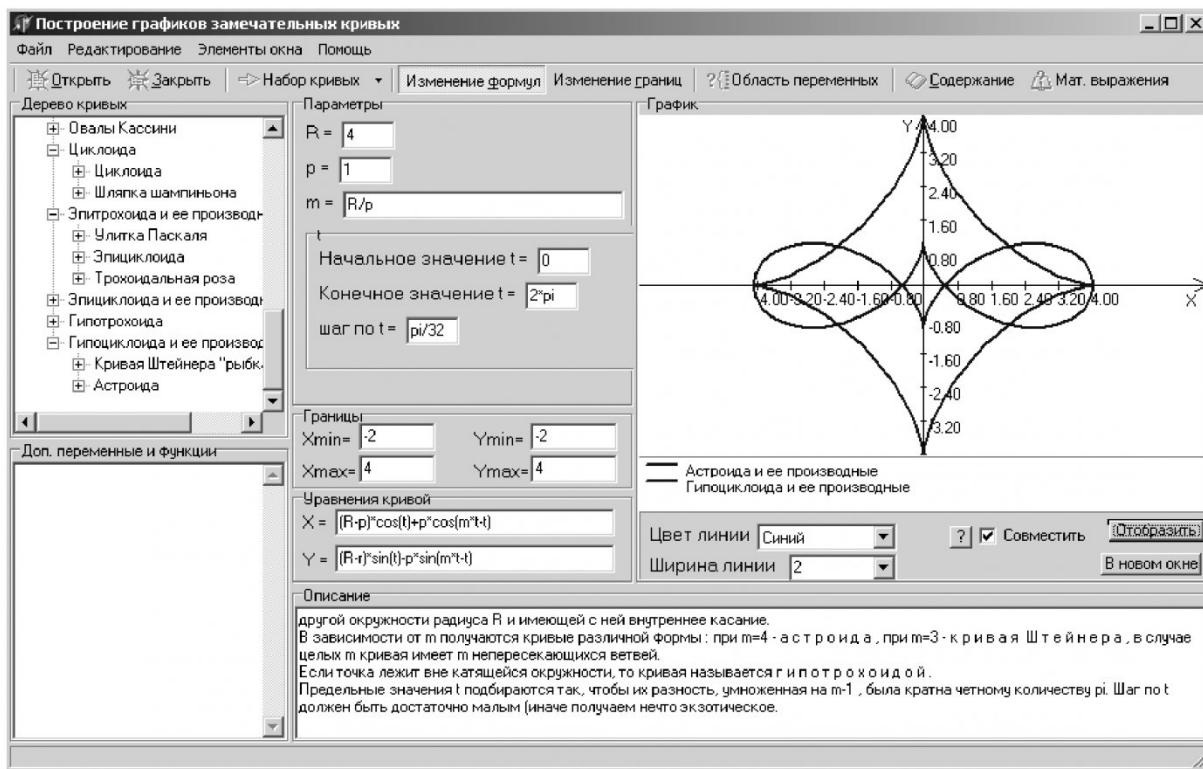


Рис. 3. Совмещение кривых

- контроль ошибок синтаксиса;
- возможность интеграции с пакетом Mathematica.

Процесс отображения кривой приведен на рис. 2.

Особенности подхода, используемого в этом процессе:

- если кривая представлена прерывающейся линией (конхоида Никомеда, декартов овал, лемниската Бернулли, трактриса, овалы Кассини и др.), предлагается строить каждую непрерывную часть отдельно;
- дополнительной возможностью програм-

мы является «совмещение» кривых: при рисовании очередной кривой можно воспользоваться рисунком с ранее начертленной, при этом масштаб не пересчитывается.

Стоит отметить, что проект распространяется бесплатно с открытым исходным кодом, как и часть компонент. Такой подход к разработке программного обеспечения позволяет:

- сократить время на разработку и дальнейшую поддержку;
- пустить проект в “свободное плавание” и в будущем передать проект в другие руки.

Разработка платных проектов, использующих

Таблица

Состав текущей версии (CurvXML 1.0) проекта

1	Окружность и ее производные	15	Сpirали и псевдосpirали	Трохоиды	Эпилитроиды
2	Эллипс и его производные	16		Эпилитики	Эпилитики
3	Астроида и ее производные	17		Гипотрохиоды	Гипотрохиоды
4	Розы и их производные	18		Гипоциклоиды	Гипоциклоиды
5	Кривые Хабенихта	19		Сpirаль Архимеда	Сpirаль Архимеда
6	Улитка Паскаля	20		Эвольвента спирали Архимеда	Эвольвента спирали Архимеда
7	Конхоида Никомеда	21		Гиперболическая спираль	Гиперболическая спираль
8	Декартов лист	22		Квадратичная спираль	Квадратичная спираль
9	Декартов овал	23		Логарифмическая спираль	Логарифмическая спираль
10	Лемниската Бернулли	24		Сpirаль Галилея	Сpirаль Галилея
11	Лемниската Бута	25		Сpirаль Ферма	Сpirаль Ферма
12	Трактриса	26		Ж е з л	Ж е з л
13	Овалы Кассини	27		Клотоида (спираль Корню)	Клотоида (спираль Корню)
14	Циклоида	28		sici - спираль	sici - спираль

компонент CioinaEval, ограничивает сферу использования и препятствует их развитию.

В заключении хотелось бы сказать следующее. В реализации данного продукта был найден унифицированный подход к представлению и изменению данных математических кривых. Такой подход обеспечивает возможности:

- изменения значений параметров (напри-

мер, присвоение им значений функции) и уравнений, определяющих кривую,

- изменения границ построения,
- использования пользовательских переменных и функций в процессе работы программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веб-сервер проекта CioinaEval, <http://www.delhipages.com/result.cfm?ID=3482>.
2. Веб-сервер проекта NewLife Document Components Package, <http://www.philo.de/xml>.
3. Веб-сервер проекта OpenMath, <http://www.openmath.org>.
4. Веб-сервер математического портала ЭКСПОНЕНТА.RU, <http://www.exponenta.ru>.
5. Веб-сервер проекта MathML, <http://www.w3c.com/Math>.

□ Авторы статьи:

Веревкин
Сергей Анатольевич
– студент гр.ПИ-001

Волков
Михаил Анатольевич
– студент гр.ПИ-001

Шинкарева
Дарья Демьяновна
– студентка гр.ПИ-001