

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
КОМПИЛЯЦИИ «НА ЛЕТУ»
ДЛЯ БЫСТРОГО И ЭФФЕКТИВНОГО
ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ
В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ СРЕДСТВЕ
MATHTOOLS**

**Владимир Янушковский
9 класс, лицей «Вторая школа», Москва**

Научный руководитель: И. Р. Дединский, лицей «Вторая школа», Москва

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Программа MathTools предназначена для быстрого и качественного построения графика произвольной функции и отслеживания его состояния при изменении параметров функции.

Приложение разработано на языке C++ с помощью стандартных библиотек, библиотеки Win32 API, а также с помощью собственной библиотеки *Megacalculator*.

Для быстрого вычисления значений используется компиляция в машинный код центрального процессора Intel 80386 / математического сопроцессора 80387 и выше.



ГЛАВНОЕ ОКНО

The screenshot shows the MathTools application window. The title bar reads "MathTools" and the menu bar includes "Файл", "Просмотр", "Параметры", and "Помощь". The interface is divided into several sections:

- Контроль (Control Panel):** Located on the left, it contains input fields for parameters. The value "10" is entered in the top field. Below it are fields for "a" and "b".
- Поле ввода формулы (Formula Input Field):** A large text area where the formula $x * a + \sin(x) * b$ is entered. A green checkmark icon indicates the expression is correct.
- Машинный код (Machine Code):** A list of hexadecimal values: 55 8B EC 8B 5D 08 9B D9 7D FE 66 8B 45 FE 66 0D 00 0C 66 89 45 FE D9 6D FE DD 43 00 DD 5D F8 83 ED 08 8B E5 DD 43 08 DD. A "Применить" (Apply) button is located below the code.
- График (Graph):** A large coordinate grid showing a green sine wave. The x-axis ranges from -12 to 12, and the y-axis ranges from -7 to 7.
- Меню и Панель:** At the bottom left, there are fields for "1.96" and "-10", and a "Готово." (Ready) status indicator.
- Масштабированный график:** A smaller version of the graph is shown in the bottom right corner, with a mouse cursor pointing at it.

Callouts provide the following descriptions:

- Панель «Контроль»:** Предназначена для изменения параметров функции.
- Поле ввода формулы:** При вводе, график перестраивается автоматически.
- Индикатор правильности выражения:** A green checkmark icon.
- Машинный код сгенерированной функции:** с возможностью его изменения вручную.
- Навигатор:** Позволяет определить текущее местонахождение и быстро перемещаться по графику.
- Координатное поле:** Служит для просмотра графика и навигации по нему.

ЗАДАНИЕ ФУНКЦИИ

$x^2 + 4 * x + 0.5$



Функция задается любым корректным математическим выражением с переменной x , например:

$$5 + x$$

$$2 * (65 - x)$$

$$x^5$$

Присутствуют следующие операции:

Приоритет	Операция	Порядок выполнения
max	\wedge	Справа налево
	$*, /$	Слева направо
	$+, -$ (унарные)	Справа налево
min	$+, -$	Слева направо

В выражении могут быть скобки.

В выражении можно использовать стандартные функции: *sin*, *cos*, *asin*, *floor*, *log*, *sinh* и другие.

Также в выражении могут использоваться стандартные математические константы: *pi* (π), *e*.

РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЯ В ТОЧКЕ

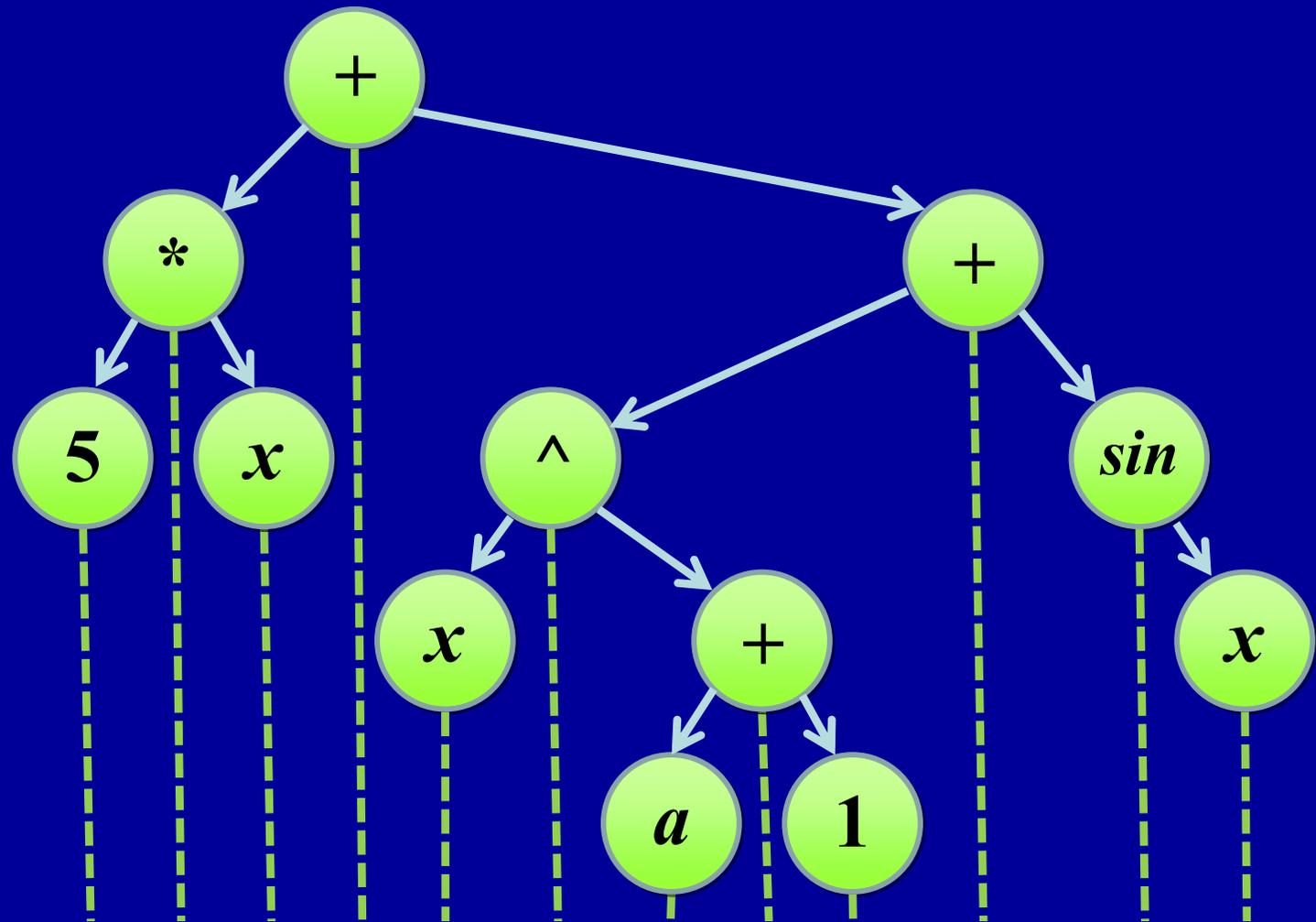
После компиляции программа должна рассчитать значение функции для всех абсцисс, видимых на координатном поле. Их обычно около 1000. Благодаря компиляции в машинный код расчёт значения в данной точке сводится к простому вызову сгенерированной машинной функции, которая очень быстро выполняется. Таким образом:

- Время на расчёт значения функции для точки существенно уменьшается за счёт использования готовой машинной функции.
- Требуется время на подготовительную работу (компиляцию), которая выполняется всего один раз для введённого выражения, и не требуется при повторном построении графика.



СИНТАКСИЧЕСКИЙ РАЗБОР ФУНКЦИИ

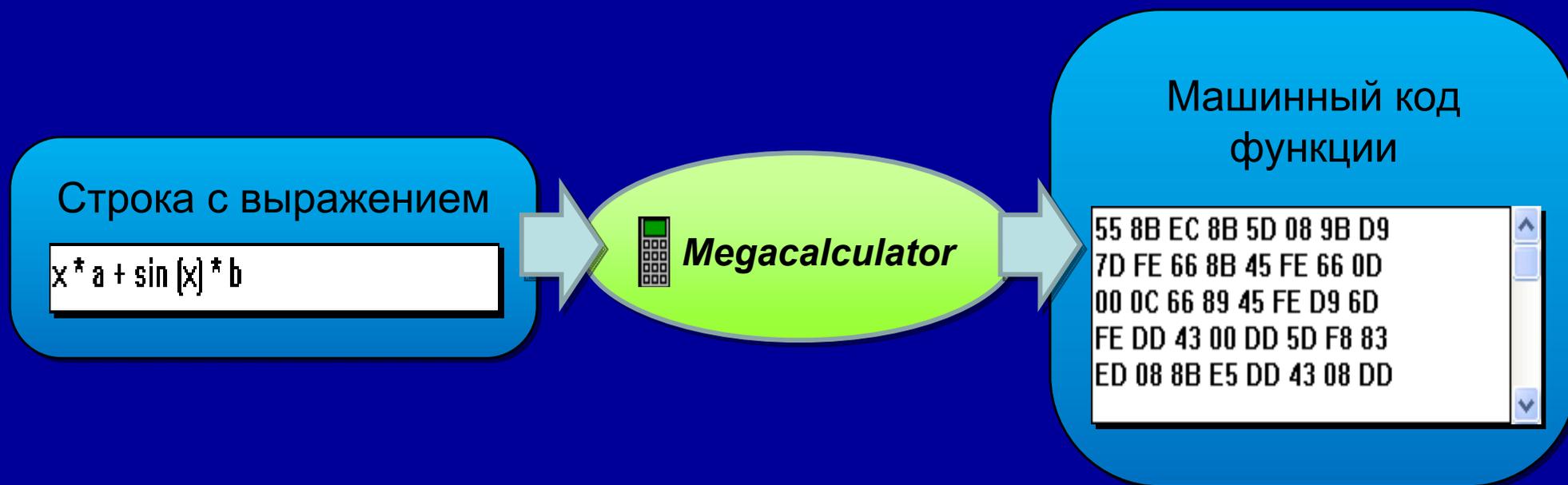
Дерево
разбора



Выражение: $5 * x + x ^ (a + 1) + \sin(x)$

Байт-код: 5, x, *, x, a, 1, +, ^, x, sin, +, +

JIT-КОМПИЛЯЦИЯ В НАТИВНЫЙ КОД



Megacalculator обрабатывает входную строку методом рекурсивного спуска и генерирует соответствующие байты машинного кода, которые сохраняются в оперативной памяти для последующего вызова по указателю.



ФУНКЦИИ С ПАРАМЕТРАМИ

Контроль

10

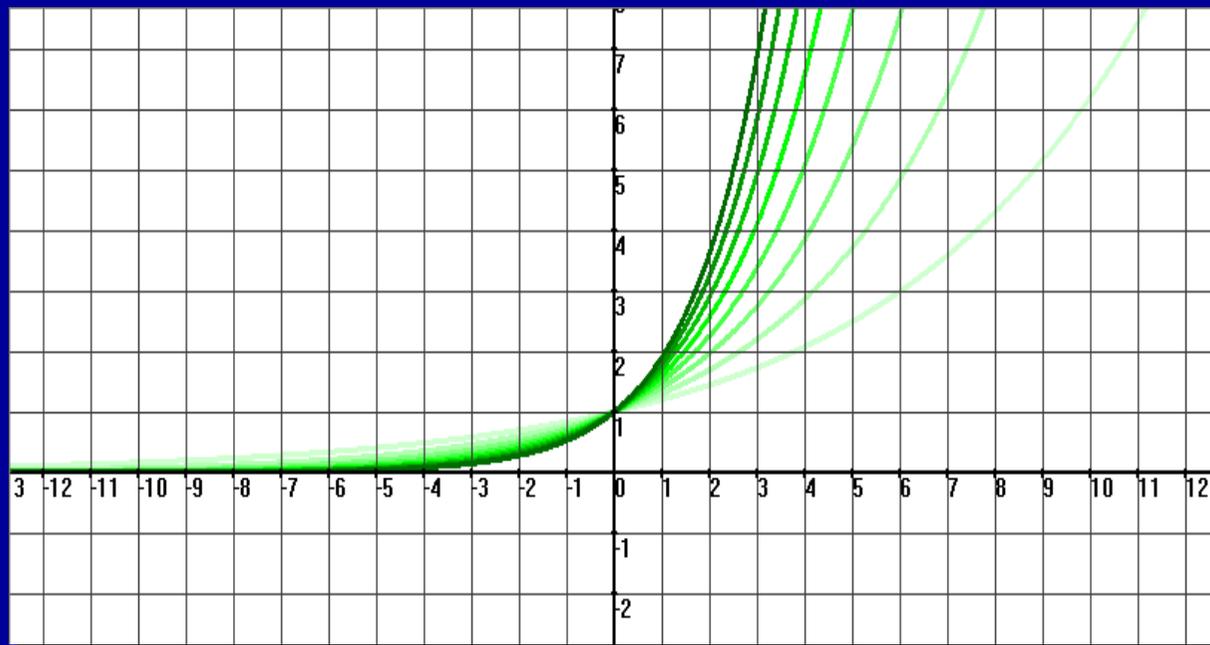
a

Param_2

asinn

2.5

-10



$$a * x^2 + _Param_2 * x + asinn$$

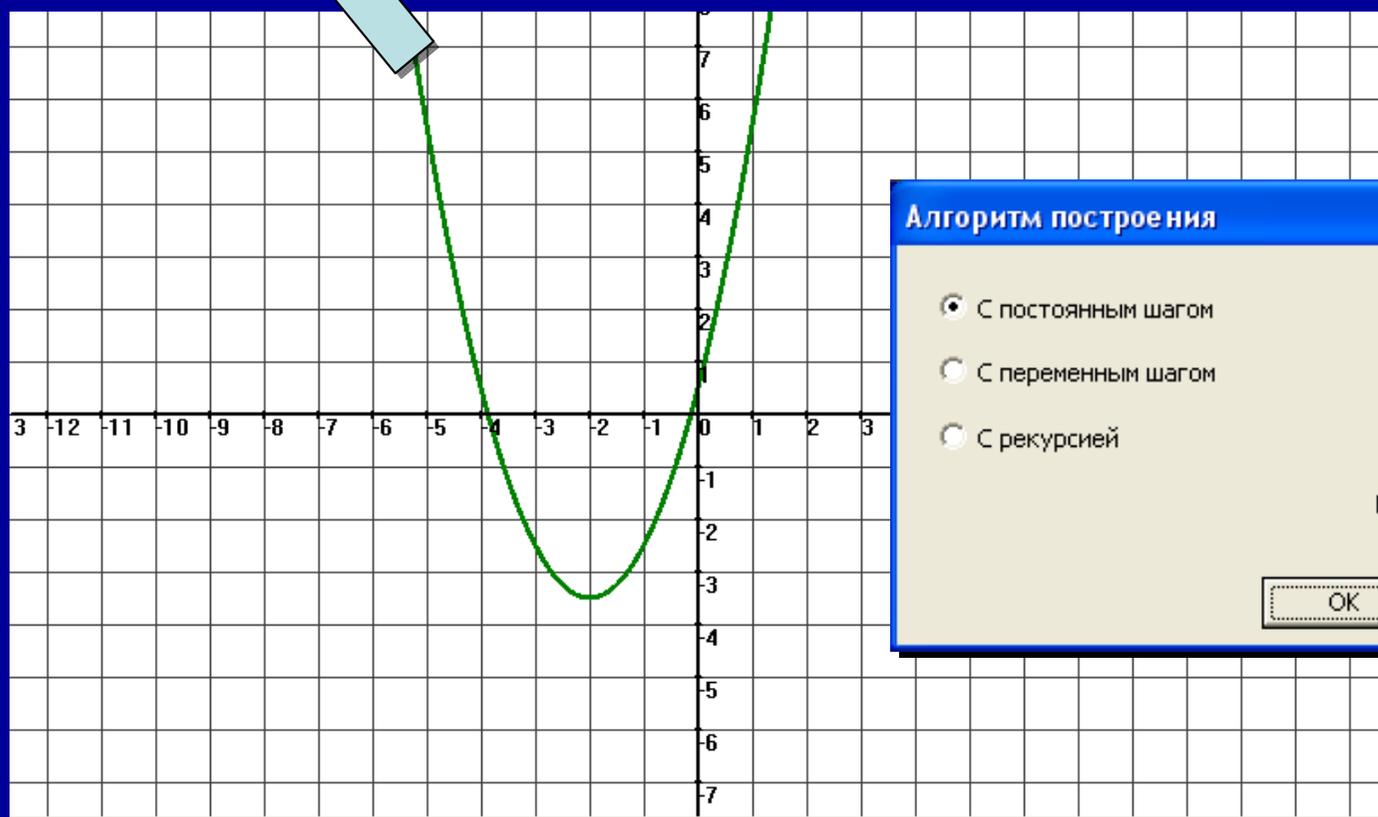
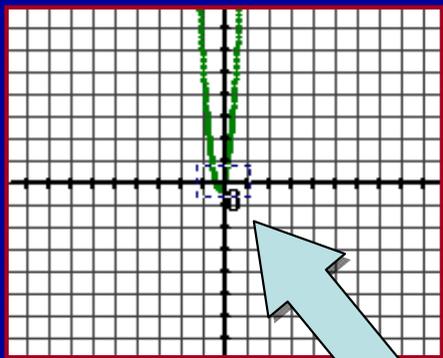
При изменении параметров график перестраивается автоматически. Таким образом, результат изменения виден сразу. Двигая ползунок, можно тут же наблюдать изменения в поведении функции.



НАВИГАЦИЯ И ПАРАМЕТРЫ ПОСТРОЕНИЯ

На поле навигатора отображается график функции в уменьшенном масштабе. Также отображается прямоугольник, который определяет область, показываемую на большом поле. С помощью мыши можно изменить её местоположение.

Используя оно «Алгоритм построения», можно выбрать один из трёх доступных алгоритмов построения графика. Они отличаются качеством рисования и скоростью выполнения.



Алгоритм построения ✕

С постоянным шагом Шаг:

С переменным шагом Коэффициент:

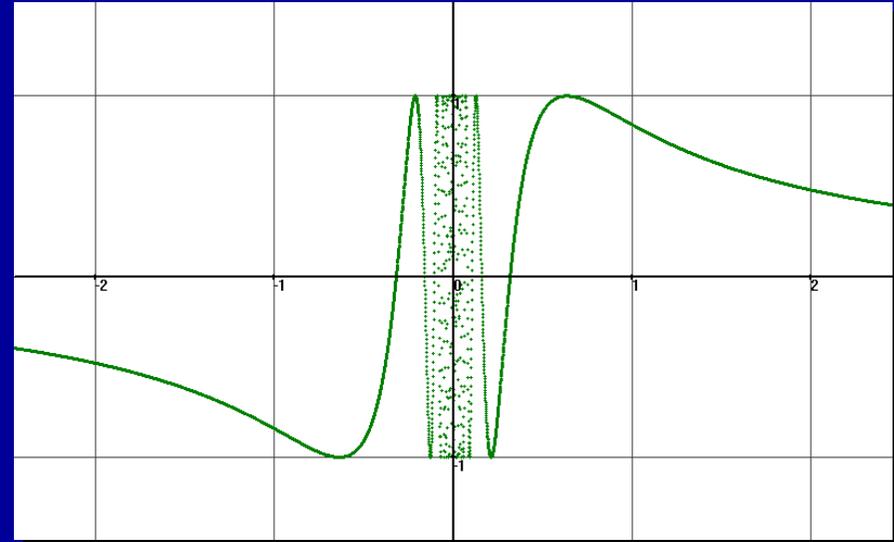
С рекурсией Глубина входа:

Макс. кол-во точек на пиксел:

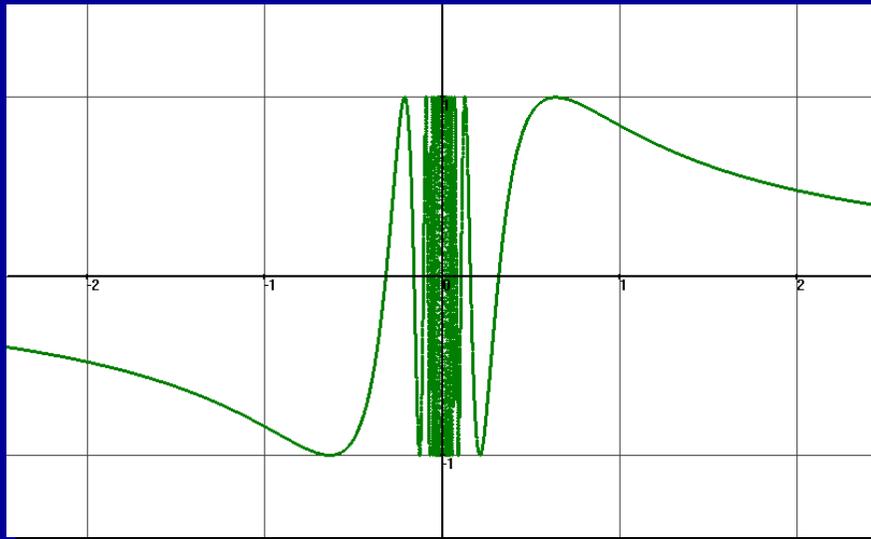


АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ

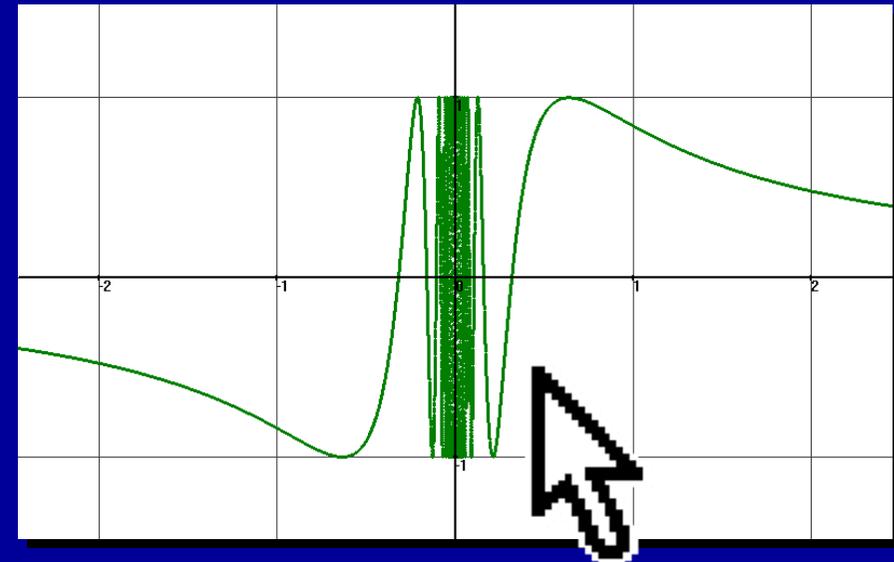
MathTools предлагает на выбор три различных алгоритма рисования графика: с постоянным шагом, с переменным шагом и рекурсивный алгоритм. Здесь продемонстрированы результаты рисования графика функции $f(x) = \sin(1/x)$.



Алгоритм с постоянным шагом



Алгоритм с переменным шагом



Рекурсивный алгоритм

ДРУГИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Другие возможности *MathTools*:

- ▶ Можно настроить цвет и толщину графика, сетки и осей.
- ▶ Во всех текстовых полях, где требуется ввести число, можно вводить математическое выражение.
- ▶ В программе есть система помощи.
- ▶ Для программы открыт сайт <http://mathtools.narod.ru>.

