

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АНАЛИТИЧЕСКОЙ АППРОКСИМАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ В ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++ BUILDER

В.Н. Петренко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель О.А. Кравченко

Решением задачи аппроксимации является замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным. Например, при анализе результатов измерений, содержащих случайные ошибки, возникает необходимость получить в явном виде функциональную зависимость между исследуемыми величинами X и Y . Такие задачи возникают при анализе характеристик нелинейных элементов электрических цепей, в химическом анализе и т. д. Часто возникает необходимость приближенного представления заданной функции другими, более простыми функциями. На практике искомая функциональная зависимость может быть очень сложной, содержать большое количество неизвестных параметров, поэтому решение задачи аппроксимации оказывается эффективным лишь при использовании современной вычислительной техники.

В настоящее время существуют программы и программные пакеты, позволяющие выполнять аналитическую аппроксимацию, например, табличный процессор Microsoft Excel, математический пакет MathCAD. Немало программных продуктов, предназначенных для решения задач аппроксимации, можно найти в глобальной сети Интернет. Однако эти пакеты и программы либо громоздки и требуют особых навыков работы с ними, больших ресурсов ПК, либо имеют те или иные ограничения.

Данная работа посвящена разработке универсального программного комплекса аналитической аппроксимации табличных данных функцией одной переменной, позволяющего подобрать из имеющегося набора функций наиболее подходящую для приближения табличных эмпирических данных, отличающегося от известных программ малыми размерами и малыми требованиями к системным ресурсам ПК, возможностью расширения набора аппроксимирующих функций.

Программный комплекс разработан в визуальной среде программирования C++ Builder 6 и состоит из нескольких функциональных модулей: подсистемы ввода и редактирования табличных данных; системы первичной обработки данных; системы вычисления коэффициентов аппроксимирующих функций и выбора наиболее подходящей для аппроксимации функции; системы графического представления исходных данных и полученных зависимостей; системы управления модулями расширения (плагины).

Программный комплекс имеет интуитивно-понятный интерфейс. При запуске программы отображается главное окно (рис. 1), основными компонентами которого являются: таблица исходных данных (отображает исходные данные и позволяет производить их ввод и редактирование), таблица управления аппроксимирующими функциями (в ней содержится информация о всех подключенных функциях: вид, значение коэффициента Фишера, состояние, т. е. используется ли данная функция при расчете или нет, строить ли ее график), строка меню (обеспечивает доступ ко всем командам и операциям с программой). Для улучшения интерфейса пользователя графики полученных зависимостей, а также вычисленные коэффициенты аппроксимирующих функций, выводятся в отдельные окна. При открытии и сохранении

файлов с исходными данными, а также при сохранении графиков, используются стандартные диалоги.

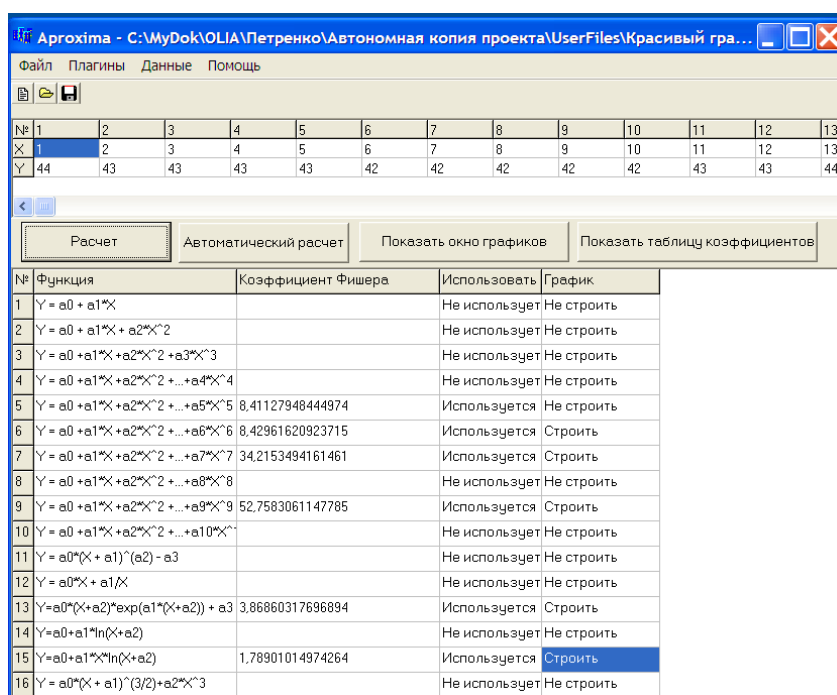


Рис. 1. Главное окно

Исходные данные могут быть введены в таблицу вручную либо импортироваться из текстового файла. Редактирование исходных данных осуществляется непосредственно в таблице. Правильный расчет коэффициентов аппроксимирующей функции возможен только при отсортированных по возрастанию значений X и при отсутствии повторяющихся X. Для контроля корректности исходных данных используются встроенные сортировка и исключение повторяющихся значений.

Комплекс можно условно разделить на ядро (основную часть) и периферию (подключаемые функции). Принцип работы комплекса заключается в следующем: ядро выполняет все необходимые функции обработки исходных данных: сортировку, проверку на наличие одинаковых X, редактирование, исключение ошибок при вводе, добавление и удаление пар координат, работу с файлами: открытие, сохранение; сохранение настроек пользователя. Ядро также отвечает за пользовательский интерфейс, управление подключенными функциями и графиками.

Все расчеты коэффициентов подключаемых аппроксимирующих функций возложены на модули расширения. Исключение составляет механизм аппроксимации полиномом степени n ($n = 1, 2, \dots, 10$). Для нахождения коэффициентов аппроксимирующего полинома используется метод наименьших квадратов. Для решения системы n-линейных алгебраических уравнений с n неизвестными используется метод Гаусса. Таким образом, аппроксимация полиномом инкапсулирована в исполняемый exe файл и является неотъемлемой частью ядра. Все прочие аппроксимирующие функции могут быть подключены/отключены к комплексу по мере надобности.

Подключаемый модуль представляет собой файл динамической библиотеки dll и состоит из нескольких подпрограмм, среди которых обязательно должны присутствовать четыре основных, прототипы которых строго определены. В dll заложены

алгоритмы получения коэффициентов. Обмен данными с хост приложением (ядром) происходит с помощью указанных выше обязательных функций. Такая структура позволяет стороннему разработчику создавать модули любой сложности, реализуя в них свои собственные алгоритмы.

Механизм подключения модуля расширения заключается в динамическом связывании dll. При этом выполняется проверка на наличие и работоспособность обязательных функций, что является защитой от сбоев в работе всего комплекса. Пользователь может подключить модуль с помощью команды меню «Подключить/удалить модули». В специальном диалоговом окне пользователь имеет возможность выбрать и подключить/отключить файл dll. При этом в таблице управления функциями главного окна сразу же появится строка, соответствующая аппроксимирующей функции, заложенной в данном модуле. После этого функцию можно использовать в расчете. Все подключенные модули будут автоматически загружаться и при последующих запусках программы.

Подбор наиболее подходящей аппроксимирующей функции может осуществляться в двух режимах: ручном и автоматическом. В ручном режиме пользователь сам выбирает, какие функции использовать, и графики каких функций строить. Анализируя полученные графики и коэффициенты Фишера, пользователь выбирает функцию. В автоматическом режиме вычисляются коэффициенты Фишера для всех подключенных функций. При этом графики не строятся, что в значительной степени экономит системные ресурсы и время. Программа выдает сообщение о том, какая из функций дает наилучшее приближение.

Программный комплекс позволяет сравнивать графики аппроксимирующих функций между собой, что делает процесс ручного подбора функции более наглядным. Полученный график можно сохранить на диске в формате wmf. Для анализа отдельных участков график можно увеличить. Пример окна графиков приведен на рис. 2.

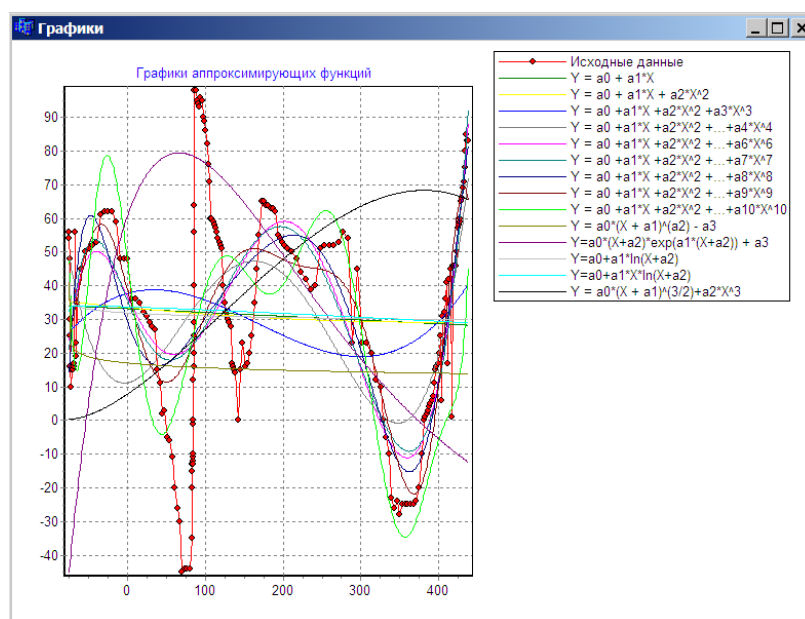


Рис. 2. Окно графиков

Интуитивно-понятный интерфейс разработанного программного комплекса, используемые численные методы и алгоритмы позволяют применять программу в широком спектре задач аппроксимации. Возможность расширения набора функций позволяет сформировать комплекс с большим числом функций, созданных сторонними разработчиками, не прибегая к повторной разработке алгоритмов ядра и написанию кода. Кроме того, использование системы C++ Builder позволяет объединять проекты как по горизонтали (расширение списка решаемых задач), так и по вертикали (решение последовательно взаимосвязанных, комплексных задач).

Разработанный программный комплекс имеет перспективу развития, состоящую в обеспечении прозрачности механизма создания и подключения новых функций для сторонних разработчиков и создании системы обмена с уже существующими, например, посредством глобальной сети Интернет.