# Введение

Программа предназначена для построения прогнозов стационарных или частично стационарных процессов с помощью модели прогнозирования (рус. ) – Auto Regression of Integrated Moving Average (рус. Авторегрессия Проинтегрированного Скользящего Среднего), предусматривается сезонные составляющие. Приложение позволяет построить и произвести тонкую настройку модели с минимальными временными затратами, обладает простым интуитивно понятным интерфейсом. Данное руководство разработано для ознакомления пользователя с кратким описанием математического аппарата программы и её интерфейсом.

# Математический аппарат

Модель , по сути, является компоновкой трех подходов к обработке данных, а именно - Seasonal Auto Regression (рус. – Сезонная Авторегрессия), - Seasonal Integration (рус. – Сезонная интеграция) и - Seasonal Moving Average (рус. - Сезонное Скользящее Среднее). Описание этих подходов приводится ниже.

Авторегрессия

Допустим, имеется временной ряд и требуется определить его значение в следующий момент времени. Сделаем предположение о том, что значение зависит от предыдущих значений ряда:

Данное соотношение и называется авторегрессией порядка .

Если имеется сезонная составляющая[[1]](#footnote-1) , то формула выглядит так:

Чтобы определить коэффициенты , предполагаемая зависимость применятся к последним значениям , и, таким образом, получается система уравнений:

Эта система является полной при или перенасыщенной при (вариант не рассматривается, поскольку определяет бесконечное множество решений). В первом случае для получения значений коэффициентов подойдет любой метод решения полных СЛАУ (программа использует модифицированный метод Гаусса), во втором – все несколько сложнее: поскольку уравнений больше, чем неизвестных, система в общем случае не разрешима, однако можно найти приближенное решение методом наименьших квадратов, в программе метод реализуется следующим образом:

где – вектор-столбец неизвестных коэффициентов, – основная матрица системы, – вектор-столбец свободных членов системы, – оператор транспонирования, – оператор обратной матрицы.

Сезонная интеграция

Данный подход в контексте модели подразумевает три действия: дезинтеграция, авторегрессия, интеграция.

Пусть перед нами стоит задача, аналогичная задаче авторегрессии (см. выше). На основе временного ряда составим разностный ряд , элементы которого определяются разностью посезонно соответствующих значений (дезинтегрируем ):

С помощью авторегрессии найдем значение , то есть спрогнозируем ряд изменений . Зная , определяем (интегрируем ):

Проделанная операция называется интеграцией первого порядка. Подобным же образом производится интеграция произвольного порядка: например, для на первом шаге составляются ряды

а на последнем определяется по формулам

Интеграция, как правило, используется для решения проблемы нестационарности процесса.

Сезонное скользящее среднее

Моделью скользящего среднего порядка временного ряда с сезонной составляющей называется временной ряд , каждый элемент которого вычисляется по формуле:

то есть является средним арифметическим элементов оригинального ряда, взятых на соответствующей позиции текущего и предыдущих сезонов.

Модель скользящего среднего обычно применяется в случае, когда необходимо сгладить резкие перепады значений временного ряда.

# Принцип построения модели

Программа получает на вход следующую информацию: значения временного ряда, порядок скользящего среднего (), сезонную составляющую скользящего среднего (), порядок интеграции (), сезонную составляющую интеграции (), порядок авторегрессии (), сезонную составляющую авторегрессии (), количество уравнений в СЛАУ авторегрессии () и количество прогнозируемых точек ().

На первом этапе составляется модель скользящего среднего входного временного ряда. При в модели нет первых значений, поскольку их, очевидно, невозможно рассчитать в виду отсутствия ранних значений временного ряда. Соответственно, при модель соответствует исходному ряду.

На втором этапе составляются ряды приращений (производится дезинтеграция) модели скользящего среднего соответственно порядку интеграции . Конечный ряд приращений не содержит первых значений также по причине отсутствия данных о ранних значениях временного ряда. При возвращается входная модель скользящего среднего.

На третьем этапе производится авторегрессия точек ряда приращений и его интеграция. Полученный результат представляет собой прогнозную модель .

# Интерфейс

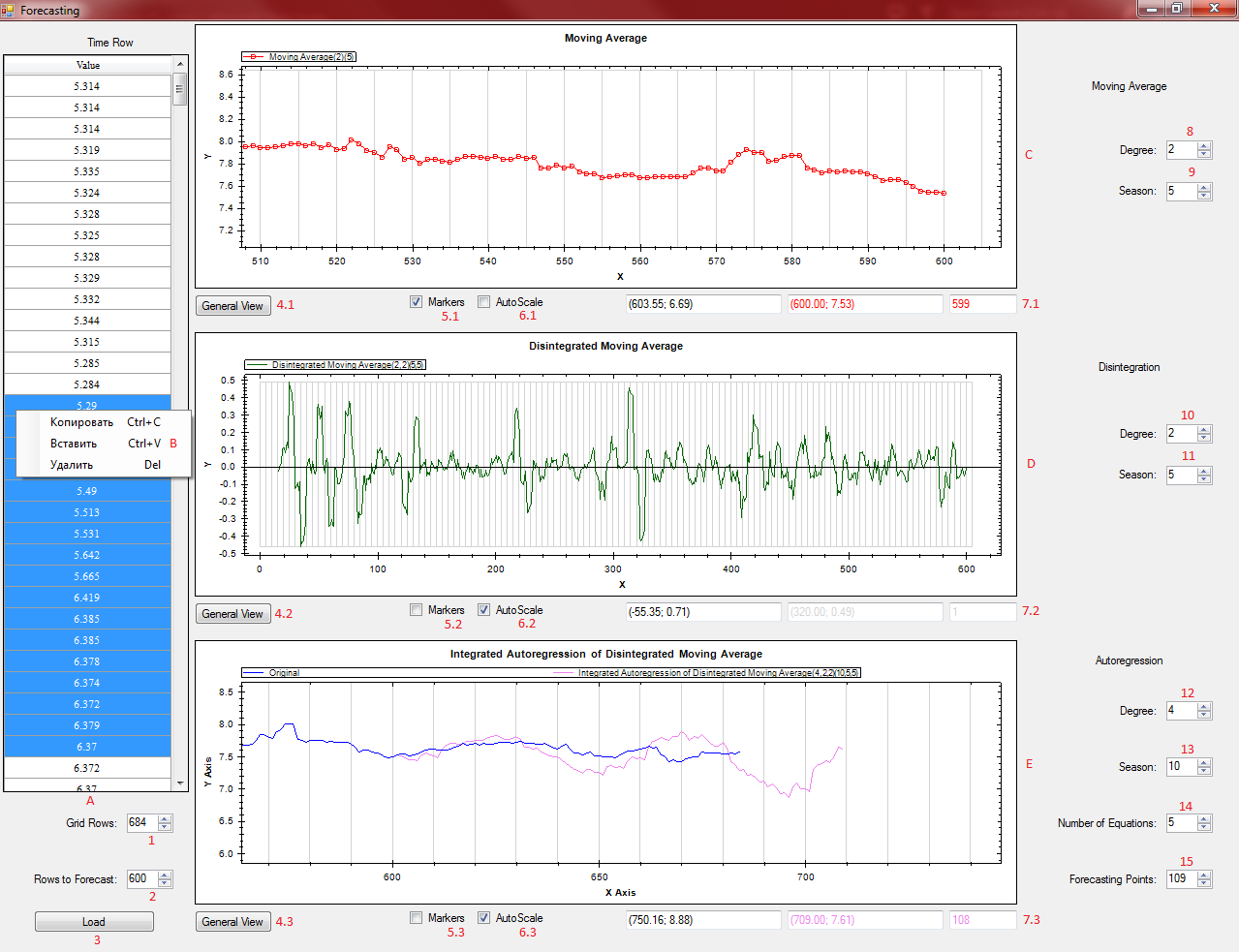
На рисунке 1 представлен интерфейс программы.

Рисунок 1

В таблицу A вводятся значения временного ряда. Количество строк в таблице определяется спиннером 1. Для упрощения работы с табличными данными реализовано контекстное меню B.

Спиннер 2 задает число первых значений временного ряда, которые будут использоваться программой для прогнозирования: это позволяет пользователю оценить построенную модель через сравнение с реальными значениями временного ряда, если они уже известны для прогнозируемого периода.

Кнопка 3 запускает процесс прогнозирования.

Графики C, D и E отображают соответственно модель скользящего среднего, модель дезинтегрированного скользящего среднего и интегрированную модель авторегрессии дезинтегрированного скользящего среднего с оригиналом исходного временного ряда. На каждом графике также автоматически строится клетка, разграничивающая сезонные области и максимальные и минимальные значения отображаемых кривых (на графике E максимальные и минимальные значения выбираются из прогнозируемого временного ряда с учетом точек, не участвующих в построении модели).

Кнопки 4.1, 4.2, 4.3 позволяют отобразить общий вид соответствующего графика.

Флажки 5.1, 5.2, 5.3 включают/выключают маркировку точек графиков.

Флажки 6.1, 6.2, 6.3 включают/выключают автоматический переход к общему виду на графиках при изменении параметров модели.

Каждое из тройки текстовых полей 7.1, 7.2, 7.3 отображает (слева - направо) положение курсора на графике, положение ближайшей к курсору точки, номер точки в списке точек кривой.

Спиннеры 8, 9 определяют параметры и модели скользящего среднего.

Спиннеры 10, 11 определяют параметры и интеграции.

Спиннеры 12, 13, 14 определяют параметры , и авторегрессии.

Спиннер 15 определяет количество прогнозируемых точек.

Внесение изменений в компоненты 1-2, 8-15 вызывает автоматическую перестройку модели.

Программа предусматривает первичную защиту от ошибок ввода.

1. Сезонная составляющая учитывает периодичность значений ряда: так, например, если временной ряд имеет лаг (шаг по времени) в один день и имеет достаточно выраженную тенденцию к повторению своих значений еженедельно, то имеет смысл ввести сезонную составляющую, равную количествам дней в неделе – семи. [↑](#footnote-ref-1)