Декомпозиция ряда динамики

Задание.

Проведите декомпозицию ряда динамики, выделив трендовую, сезонную, циклическую и случайную компоненты. Приведите значения и графики компонент.

Решение.

Задача решена двумя способами – в электронной таблице Excel и в системе программирования Python 3.8 в визуальной среде Spyder 4 с использованием библиотеки Pandas в сборке Anaconda 3 (листинг программы приведен в Приложении А, скриншоты ее выполнения – в Приложении Б).

Исходные данные для решения задачи считываются из файла decompose\_lab\_data.csv (Приложение В).

Рассмотрим ход решения задачи.

1. Построить ряд динамики на графике (Рисунок 1).

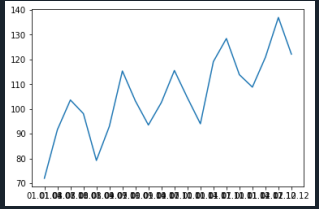


Рисунок 1 – Ряд динамики на графике (Python, Pandas)

Определить тип структуры ряда (аддитивная или мультипликативная).

Амплитуда колебаний значений ряда относительно постоянна – поэтому применяется аддитивная модель декомпозиции:

Yt = Ut+St+Vt+

где  *Ut –* Основная тенденция (тренд);

*Vt –* Цикличное изменение;

*St –* Сезонное изменение;

*εt –* Нерегулярное (случайное) колебание*.*

2. Выполнить декомпозицию временного ряда (Таблица 1).

Таблица 1 – Значения компонент

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Квартал | Период | Yt | St | Vt |  |
| 2008 | 1 | 1 | 72,00 | -7,144 |  |  |
|  | 2 | 2 | 91,60 | 5,1519 |  |  |
|  | 3 | 3 | 103,60 | 7,4481 | 91,3 | 4,8269 |
|  | 4 | 4 | 98,10 | -5,456 | 93,1 | 10,431 |
| 2009 | 1 | 5 | 79,20 | -7,144 | 93,5 | -7,131 |
|  | 2 | 6 | 93,00 | 5,1519 | 96,4 | -8,552 |
|  | 3 | 7 | 115,30 | 7,4481 | 97,7 | 10,177 |
|  | 4 | 8 | 103,20 | -5,456 | 101 | 7,4057 |
| 2010 | 1 | 9 | 93,50 | -7,144 | 104 | -3,006 |
|  | 2 | 10 | 102,60 | 5,1519 | 104 | -6,252 |
|  | 3 | 11 | 115,50 | 7,4481 | 104 | 4,1519 |
|  | 4 | 12 | 104,00 | -5,456 | 104 | 5,4307 |
| 2011 | 1 | 13 | 94,00 | -7,144 | 108 | -7,006 |
|  | 2 | 14 | 119,10 | 5,1519 | 111 | 2,5731 |
|  | 3 | 15 | 128,40 | 7,4481 | 114 | 7,1269 |
|  | 4 | 16 | 113,80 | -5,456 | 118 | 1,7307 |
| 2012 | 1 | 17 | 108,80 | -7,144 | 118 | -2,006 |
|  | 2 | 18 | 120,80 | 5,1519 | 120 | -4,427 |
|  | 3 | 19 | 136,90 | 7,4481 |  |  |
|  | 4 | 20 | 122,10 | -5,456 |  |  |
| 2013 | 1 | 21 | -9,39 | -7,144 | -2,2 |  |
|  | 2 | 22 | 2,29 | 5,1519 | -2,9 |  |
|  | 3 | 23 | 3,92 | 7,4481 | -3,5 |  |
|  | 4 | 24 | -9,70 | -5,456 | -4,2 |  |

Красным цветом в таблице выделены прогнозные значения.

3. Для выделения циклической компоненты по квартальным значениям используйте четырехпериодное простое скользящее среднее (Рисунок 2).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 2 – Расчет квартальных скользящих средних (Excel)

4. Покажите на графиках окончательный тренд, сезонные отклонения и случайные остатки (Рисунок 3).

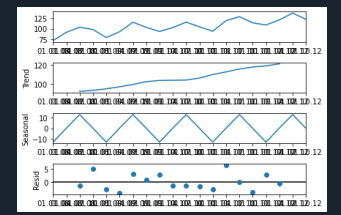


Рисунок 3 – Ряд, тренд, сезонность, цикличность (Python, Pandas)

5. Приведите распределение остаточной (случайной) компоненты на основе квантиль-квантильного графика и гистограммы, выполните тест Шапиро-Уилкса на нормальность распределения случайной компоненты и опишите его результаты (Рисунок 4).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Квантиль-квантильный график: | | | |  |  |  |  |  |
| сортируем по возрастанию и присваиваем номер: (ранг) | | | | |  |  |  |  |
| Значение | | | |  |  |  |  |  |
| -1,7 | | | | | |  |  |  |
| -1,3576 | r | (r-0.5)  /n | НОРМ.СТ.ОБР |  | | | | |
| -0,9038 | 1 | 0,03125 | -1,86273 |
| -0,9038 | 2 | 0,09375 | -1,31801 |
| -0,8576 | 3 | 0,15625 | -1,00999 |
| -0,2 | 4 | 0,21875 | -0,77642 |
| -0,1538 | 5 | 0,28125 | -0,57913 |
| -0,1076 | 6 | 0,34375 | -0,40225 |
| -0,0462 | 7 | 0,40625 | -0,2372 |
| 0,4538 | 8 | 0,46875 | -0,07841 |
| 0,4538 | 9 | 0,53125 | 0,078412 |
| 0,6424 | 10 | 0,59375 | 0,237202 |
| 1,05 | 11 | 0,65625 | 0,40225 |
| 1,4538 | 12 | 0,71875 | 0,579132 |
| 2,0962 | 13 | 0,78125 | 0,776422 |
| 2,55 | 14 | 0,84375 | 1,00999 |
|  | 15 | 0,90625 | 1,318011 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Рисунок 4 – Проверка нормальности распределения (Excel)

Распределение случайной компоненты соответствует нормальному закону.

6. Постройте прогнозные значения в поквартальном разрезе на 2013 год и приведите график прогноза на одном поле с исходными данными (Рисунок 5).

Рисунок 5 – Прогноз на 2013 год в поквартальном разрезе (Excel)

Красным цветом на диаграмме выделены прогнозные значения.

Прогнозирование осуществлено методом линейной экстраполяции с использование функции ЛИНЕЙН().