Название статьи

Улучшение разделимости временных рядов в анализе сингулярного спектра с помощью одного метода анализа независимых компонент

Improvement of separability of time series in singular spectrum analysis by means of a method of independent component analysis

Аннотация

Разделение компонент сигнала является важной задачей в анализе временных рядов, решение которой позволяет, в частности, выделить тренд и разделить гармонические сигналы разной частоты. В работе рассматривается модификация метода анализа сингулярного спектра (singular spectrum analysis, SSA) для улучшения разделимости компонент временного ряда. Новый метод называется SSA-AMUSE, так как он использует метод AMUSE, используемый при применении анализа независимых компонент для разделения сигналов. Предлагаемая модификация ослабляет условия так называемой сильной разделимости, приводя к улучшению точности разделения компонент по сравнению с аналогичным методом. В работе приведено обоснование алгоритма SSA-AMUSE, а также получены условия разделимости для нового метода. Кроме точной разделимости рассмотрена также асимптотическая разделимость при длине ряда, стремящейся к бесконечности. Применение условий разделимости продемонстрировано для случая двух гармоник. Было показано, что условия разделимости с помощью SSA-AMUSE не зависят от соотношения амплитуд гармоник, в то время как базовый метод SSA требует разных амплитуд для разделимости. На численном примере показано преимущество разработанного метода SSA-AMUSE по сравнению с существующим аналогом.

Separation of signal components is an important problem of time series analysis. For example, the solution of this problem allows one to extract a trend and to separate harmonic signals with different frequencies. In the paper, a modification of the singular spectrum analysis (SSA) methods is considered for improvement of separability of time series components. The new method is named SSA-AMUSE, since it is based on the method AMUSE used for application of independent component analysis to signal separation. The suggested modification weakens the conditions of the so-called strong separability and thereby improves the quality of separation of time series components with comparison with similar methods. The paper contains the proof of the algorithm and also the conditions of separability for the considered modification. Besides the exact separability, the asymptotic separability is also considered. The separability conditions are applied to the case of two harmonic time series. It appears that the separability by SSA-AMUSE does not depend on amplitudes of the separated harmonics, while the Basic SSA method needs different amplitudes. A numerical example demonstrates an advantage of the SSA-AMUSE method in comparison with a similar modification.

Ключевые слова:

анализ сингулярного спектра, анализ независимых компонент, временные ряды, разделимость.

singular spectrum analysis, independent component analysis, time series, separability.

Латинизированная версия ссылки:

Голяндина Н., Некруткин В., Степанов Д. Варианты метода ``Гусеница''-SSA для анализа многомерных временных рядов~// Труды II Международной конференции ``Идентификация систем и задачи управления'' SICPRO'03. Москва. – 2003. C. 2139—2168.

Golyandina N., Nekrutkin V., Stepanov D. Variants of the ``Caterpillar''-SSA method for analysis of multivariate time series // Proceedings of II international conference ``Identification of systems and control problems'' SICPRO'03. Moscow. – 2003. P. 2139—2168. (In Russian).

(перевод взят из опубликованной статьи, где есть англоязычное название, так как конференция международная).