

УДК 004.4

Статистический анализ данных, полученных в рамках проекта Smart Urban Nature

Е. В. Попкова

*Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей
Российский университет дружбы народов
ул. Миклуто-Маклая, д.6, Москва, 117198, Россия*

Email: pvv.elena@gmail.com

Работа посвящена анализу данных, полученных с датчиков, расположенных на деревьях, с применением статистического метода анализа временных рядов Singular Spectrum Analysis (SSA). Анализируются и сравниваются данные с датчиков TreeTalker, расположенных на деревьях в Москве. Приводятся некоторые результаты анализа, проведённого с использованием программного обеспечения, разработанного на языке Python

Ключевые слова: временной ряд, SSA, Python.

1. Введение

В настоящее время большое влияние на нашу жизнь оказывают экономические и экологические проблемы, такие как рост населения, урбанизация и изменение климата. Поскольку большинство людей живёт в городах, важно, чтобы городская среда была в хорошем состоянии, но, к сожалению, это не так. Антропогенная нагрузка приводит к уменьшению устойчивости экосистем, очевидно, что в городах сила антропогенной нагрузки на экосистемы поддерживаемые растениями зелёной инфраструктуры будет максимальной. Поэтому очень важно рационально использовать городские ресурсы и с особой тщательностью подходить к организации зелёных насаждений. Для реализации вышеперечисленного и развития современного города необходимо провести подробный анализ экосистемных услуг, а также оценить потенциальные экологические риски, для чего был создан проект Smart Urban Nature [1].

Как регион для исследования, было решено взять один из крупнейших центров урбанизации – Москву, - в котором выделили семь участков. В качестве устройства для мониторинга состояния окружающей среды решено было использовать TreeTalker.

TreeTalker (TT) — это устройство позволяющее в реальном времени проводить мониторинг ряда физиологических показателей деревьев: скорость сокоотечения, прирост диаметра дерева, количество и качество листвы (светопропускание в четырёх спектральных полосах), вертикальную устойчивость дерева, температуру и влажность воздуха, температуру и влажность древесины, спектральные характеристики листвы. Устройство, фиксируется на дереве эластичными ремнями на высоте 3,5 метра, скорость сокоотечения измеряется по методу А. Гранье (Granier, 1987).

2. Сбор данных

Данные с каждого устройства посредством LoRa WAN передаются на устройство хаб, которое может работать одновременно с 30 устройствами TreeTalker+. Хаб устройство хранит данные в собственной памяти и раз в час посредством GSM сетей отправляет данные на сервер.

3. Метод SSA

Для анализа временных рядов используется SSA-метод (метод Гусеницы) [2]. SSA-метод позволяет легко вычислить главные компоненты, при помощи преобразования одномерного временного ряда в многомерный. После преобразования получается многомерная траектория, в которой можно определить главные компоненты, произвести отбор, а после преобразовать задачу обратно в одномерный временной ряд. В зависимости от отобранных главных компонент, можно получать такие составляющие ряда, как тренд, сезонная активность и шум. Такая декомпозиция позволяет увидеть наличие или отсутствие зависимостей между двумя временными рядами.

4. Вычислительный эксперимент

В качестве наборов данных были взяты записи с двух устройств, находящихся на двух разных участках исследования: в лесу российского государственного аграрного университета МСХА им. К. А. Тимирязева и с зелёных насаждений в московском микрорайоне Щербинка. Данные оформлены в CSV-файл и представляют собой записи за весь период существования проекта и, помимо полученных от устройства, имеют также дополнительно подсчитанные значения путём усреднения соседних значений для точек, где были «пропуски» данных. Периоды наборов данных были приведены к общему: с 21.07.2019 15:00:00 по 02.09.2019 7:30:00. Частота получения данных с устройств TreeTalker — раз в полтора часа. Нами будут рассмотрены такие параметры, как: температура воздуха в градусах Цельсия и поглощение воды деревом в литрах в час.

Анализ проводился при помощи ПО, разработанного на языке Python с реализующего метод SSA для поиска зависимостей. В качестве одного из результатов показана явная зависимость периодических компонент исследуемых характеристик.

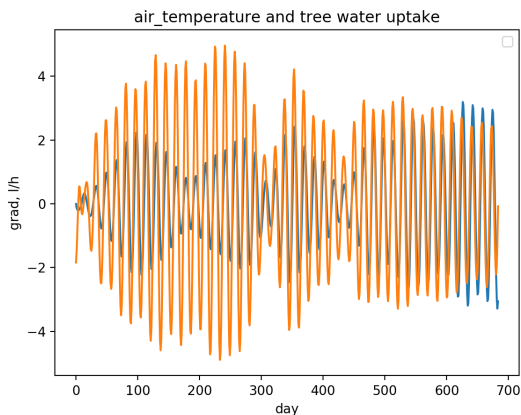


Рис. 1. Поглощение воды деревом и температура воздуха

5. Заключение

В работе автором была проведена обработка данных, полученных с устройств TreeTalker и проведён анализ некоторых из них для поиска зависимостей.

Благодарности

Работа частично поддержана проектом РУДН 5-100 и проектом РФФИ № 19-77-30012.

Литература

1. Smart Urban Nature Project: <https://sunlab.rudn.ru/>
2. Данилов Д. Л., Жиглявский А. А. Главные компоненты временных рядов: метод «Гусеница». — Санкт-Петербургский Государственный Университет, 1997.

UDC 004.4

Statistical analysis of data obtained from Smart Urban Nature project

E. V. Popkova

*Department of Applied Probability and Informatics
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str. 6, Moscow, 117198, Russia*

Email: pvv.elena@gmail.com

The work is devoted to the analysis of data obtained from sensors located on trees using the statistical method of analysis of time series Singular Spectrum Analysis (SSA). Data from TreeTalker sensors located on trees in Moscow is analyzed and compared. Some results of analysis carried out using software developed in Python are presented.

Key words and phrases: time series, SSA, Python.