

Таким образом, с вероятностью 95% можно говорить о наличии положительной автокорреляции остатков.

Между критерием Дарбина-Уотсона и коэффициентом автокорреляции остатков первого порядка существует следующая зависимость:

$$d \approx 2(1 - r_1).$$

Таким образом, при анализе динамических рядов часто возникает необходимость оценки взаимосвязи между уровнями ряда. Автокорреляцию в рядах динамики можно установить, коррелируя не сами уровни, а так называемые остаточные величины, или остатки. Самым распространенным методом является метод критерия Дарбина-Уотсона. Он позволяет определить наличие либо отсутствие автокорреляции остатков модели регрессии. Однако этот критерий применим только для выявления автокорреляции первого уровня остатков и дает достоверные результаты для больших выборок.

Список цитированных источников

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 25.04.2019.

2. Эконометрика: модель множественной регрессии: практическое пособие / Л. Н. Марченко, Ю. Е. Дудовская, Ю. В. Синюгина; М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. – 48 с.

3. Эконометрика и экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / Г. О. Читая [и др.] ; под ред. Г. О. Читая, С.Ф. Миксюк. – Минск : БГЭУ, 2018. – 511 с.

УДК 621.398

Кульбеда Д. И.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Костюк Д. А.

ВЫВОД ОПЕРАТИВНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА БАЗЕ УМНОГО ЗЕРКАЛА

Системы типа «умное зеркало» представляют собой электронные бытовые приборы, выполняющие вывод какой-либо информации (в простейшем случае – времени и даты) поверх зеркалах. Такие разработки базируются на разных вариантах аппаратуры и зеркала. В основе зеркала обычно лежит стекло с наклеенной пленкой, обеспечивающей одностороннюю прозрачность, а в роли аппаратной части могут выступать самые разнообразные варианты (одноплатные компьютеры, планшетные ПК, полноценные ПК или просто блок электронных часов). При взаимодействии с внешними информационными системами «умные зеркала» могут выводить достаточно сложную информацию, например персональные напоминания [1–2]. Основной информацией системы типа «умное зеркало», представляемой в настоящей работе, является актуальная метеорологическая информация.

В настоящее время можно выделить достаточно большое число различных источников оперативных метеоданных. Их, в целом, можно разделить на две категории: бесплатные либо коммерческие онлайн-сервисы (1) и автономные метеорологические станции (2). Для поддержки множества подобных источников в системе предусмотрен модульный принцип использования провайдеров данных.

В качестве источника данных первой категории – онлайн-сервиса метеоданных для системы был выбран сервис OpenWeatherMap [3]. Цель проекта OpenWeatherMap – свободный API для получения метеорологических данных, таких как:

- интерактивная карта с данными о текущей погоде;
- недельный прогноз для населенного пункта;
- исторические данные;
- данные от 40 000 метеостанций по всему миру, получаемые в режиме online;
- различные web-карты, включая карты облаков, осадков, ветра, температуры и т. п.

Сервис OpenWeatherMap объединяет данные от погодных станций, а также прогнозы метеорологических служб и лабораторий. Эти данные сохраняются в базе данных, а после обработки превращаются в интерполированные данные о текущей погоде в любой точке мира.

Сервис OpenWeatherMap получает данные от профессиональных и частных погодных станций, большей частью – от профессиональных станций, которые установлены в аэропортах и крупных городах мира (включая станцию Брестского аэропорта). Кроме того сервис собирает уже обработанные данные о прогнозе погоды от двух метеослужб – американской NOAA, которая использует модель GFS, и канадской Environment Canada. Обе модели имеют большой шаг сетки – порядка 50 км и большой временной диапазон прогноза – 5-7 дней. Кроме того, для отдельных регионов рассчитываются более подробные, с меньшим шагом, модели. Разработчики объединяют данные разномасштабных прогнозов – от усредненных и глобальных, до локальных и более точных, соответственно. В результате OpenWeatherMap использует для крупного масштаба глобальные прогнозы, а в процессе увеличения загружаются все более и более детальные данные. Сервис OpenWeatherMap объединяет такие точные локальные модели вместе с глобальными.

Сервис OpenWeatherMap предоставляет API к данным о погоде, включая их историю, прогнозы и погодные карты. Для получения следующих наборов данных используется формат JSON:

- данные о погоде в более чем 120 тысячах городов;
- данные о текущей погоде в выбранной точке по координатам широты и долготы;
- прогноз на 7 дней в компактной или в полной форме;
- исходные данные, полученные от метеостанций;
- данные о погоде за прошедшие периоды.

В качестве источника данных второй категории в представляемой разработке выступают автоматизированные метеорологические станции. Основные показатели, измеряемые такими станциями – это температура воздуха, скорость и направление ветра, высота нижней границы облачности, балльность и тип облачности, солнечная радиация/длительность периода солнечного света, температура почвы, относительная влажность, атмосферное давление на уровне станции, осадки, толщина снежного покрова.



Рисунок 1 – Метеостанция CairoBase в стандартном варианте комплектации и система мониторинга осадков CairoRain



В качестве примера источника данных – автономной метеорологической станции — при апробации системы была выбрана метеостанция CairoBase, расположенная на территории Брестского государственного технического университета. Данная станция работает на принципе интернет-доступа и способна работать как от электросети, так и от солнечной энергии. CairoBase собирает данные с напрямую подключенных датчиков (а также с беспроводных сенсорных узлов) и посылает их на центральный сервер [4]. Опциональной является загрузка данных на компьютер через интерфейс USB. Внутренняя память позволяет хранить данные за 2 года. CairoBase используется для мониторинга погодных условий, влажности почвы, уровня воды, осадков и др. Метеостанция CairoBase и система мониторинга осадков CairoRain представлены на рисунке 1.

Входящая в состав станции система мониторинга осадков CairoRain с сенсором CairoRTH измеряет осадки и передает данные на веб-сервер. Низкое энергопотребление обеспечивает работу системы более 3 месяцев от полностью заряженной батареи. CairoRain используется для мониторинга осадков, систем предупреждений о наводнениях и т. д.

Также CairoBase может комплектоваться системой мониторинга уровня воды, состоящей из базовой станции, датчиков уровня воды и центральной веб-платформы. К одной станции можно подключить датчики уровня воды разного типа. Основной блок непрерывно сохраняет данные. При этом, если уровень воды меняется, передача данных происходит каждые 10 минут, что позволяет своевременно определить вероятность наводнения. Благодаря бесконтактному принципу работы станция практически не нуждается в обслуживании. Станции уровня воды могут использоваться для мониторинга рек, водохранилищ, систем управления водными ресурсами и систем рассылки предупреждений.

Подключение датчиков осуществляется через интерфейс с CairoWave – беспроводной сенсорный узел, представляющий собой центральный элемент беспроводной сенсорной сети CAIPOS. CairoWave поддерживает 4 аналоговых датчика и 1 цифровой, и выполняет пересылку данных на базовую станцию CairoBase. CairoBase в свою очередь сохраняет данные и передает их на веб-сервер.



Рисунок 2 – Интерфейс для подключения датчиков CairoWave, датчик температуры воздуха и относительной влажности, дождемер, датчик уровня воды

На рисунке 3 изображена станция CairoBase Lite, установленная на территории Брестского государственного технического университета, а также подключение датчиков к монтажной плате этой самой метеостанции.



Рисунок 3 – Станция CaipoBase Lite, расположенная на территории БрГТУ, подключение датчиков к монтажной плате CaipoWav, а также разработанное электронное табло с выводом информации

Передача данных с метеостанции на веб-сервер осуществляется с использованием сотовой связи. Для того чтобы получить данные со станции, можно использовать стандартный способ, который используется во многих метеостанциях – получение данных с облачного хранилища (веб-сервиса). Получать доступ к веб-сервису можно в ручном режиме либо настроить программу для автоматического запроса и получение данных. На таком принципе работает программный измерительный модуль, разработанный для проекта – модуль отправляет запрос на веб-сервер в формате JSON.

Список цитированных источников

1. Low J. Two-Way Mirrors [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jimloy.com/physics/mirror0.htm> – Дата доступа: 11.07.2012.
2. Иванейко, С. Smart-зеркало под управлением Android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tech.onliner.by/2019/01/08/mirror-4> – Дата доступа: 08.01.2019.
3. OpenWeatherMap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openweathermap.org/current> – Дата доступа: 25.08.2014.
4. Метеостанция CaipoBase [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.caipos.com/ru/products/caipobase/> – Дата доступа: 16.08.2017