

УДК 004.043

Информационная система проверки точности метеорологических прогнозов

© А.С. Зинченко, Е.А. Титаева

Иркутский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

В данный момент в открытом доступе отсутствуют сервисы, предоставляющие информацию о точности прогнозов погоды по населенным пунктам Иркутской области. Имеющиеся же в свободном доступе сервисы пользуются популярностью в повседневной жизни людей и в работе служб, зависящих от погоды. В статье рассказывается о разработке информационной системы, собирающей данные по населенным пунктам Иркутской области. Описываются функциональные требования к сервису и технологии разработки. Рассказывается о способах предоставления данных о погоде различными сервисами. В основе алгоритма оценивания прогнозов лежит «Наставление по службе прогнозов» от Росгидромета. В статье также демонстрируются возможности пользовательского интерфейса.

Ключевые слова: прогноз погоды, оправдываемость, информационная система, web-приложение

Weather Forecast Accuracy Information System

© Anna S. Zinchenko, Ekaterina A. Titayeva

Irkutsk State University,
Irkutsk, Russian Federation

At the moment, there are no open access services providing information on the accuracy of weather forecasts for settlements of the Irkutsk region. Services that are freely available are relevant in the daily lives of people and in the work of weather-dependent services. The article discusses the development of an information system that collects data on the settlements of Irkutsk Oblast, presents the functional requirements for the service and development technology, and describes how to provide weather data with various services. The forecast estimation algorithm is based on the «Forecasting Service Manual» from Roshydromet. The article also demonstrates the user interface features.

Keywords: weather forecast, skill, information system, web application

В настоящее время существует множество сервисов с прогнозами погоды, но данные, предоставляемые ими, часто бывают неточными, так как администраторы некоторых сайтов умышленно искажают информацию о погоде, когда нет достоверных данных. Например, если неизвестно: будут осадки или нет, выгодно указать их наличие на сайте, так как, если в результате они не оправдаются, пользователи будут довольны. Поэтому возникла идея создать сервис, содержащий сравнение некоторых сайтов прогнозов погоды. Сравнение будет приведено по принципу наиболее точных предоставляемых данных о ночной и дневной температуре, количестве осадков, максимальной скорости ветра и явлениях погоды.

Актуальность данной работы обуславливается отсутствием аналогичных сервисов в открытом доступе по населенным пунктам Иркутской области и практическим применением такого типа сервиса в повседневной жизни. Кроме этого, в информации о наиболее точном прогнозе погоды заинтересованы коммунальные службы, энергетические компании, работники сельскохозяйственной отрасли, городские службы, туристические агентства и т. д.

В настоящее время при оценивании прогнозов погоды руководствуются «Наставлением по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения» от Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) от 2009 года [1]. Для уточнения актуальной версии методики оценивания был отправлен запрос в Методический кабинет Гидрометцентра России с вопросом о наличии более нового наставления. На этот запрос был получен ответ, что новый документ с наставлением по оценке находится в разработке и будет принят в июле 2019, но в данном проекте его можно использовать уже сейчас. Именно это наставление [2] применялось при написании алгоритма оценивания в данной работе. Новое наставление от старого отличается пороговыми значениями оценки и более точным подходом к оцениванию количества осадков и явлений погоды.

Основным показателем успешности прогноза погоды является оправдываемость. Оправдываемость прогноза метеорологической величины – это степень соответствия прогнозируемого интервала значений метеорологической величины фактически наблюдавшимся ее значениям с установленным допуском (своим для каждой метеорологической величины). Прогноз всех метеорологических величин, кроме прогноза количества осадков, оценивается в альтернативной форме: «прогноз оправдался (оправдываемость прогноза 100 %)» или «прогноз не оправдался (оправдываемость прогноза 0 %)».

Прогнозы погоды оценивают по пункту и территории, отдельно для дня и ночи. Оправдываемость суточного прогноза определяется как среднее из значений оправдываемости прогнозов на ночь и на день. По данным Всемирной Метеорологической Организации, успешными считаются краткосрочные прогнозы погоды с оправдываемостью 85–90 %, долгосрочные прогнозы с оправдываемостью 60–65 % [3].

Оправдываемости максимальной и минимальной температуры, максимальной скорости ветра, количества осадков и явлений погоды за сутки вычисляются согласно данному наставлению.

Общая оправдываемость прогноза погоды по пункту за сутки определяется как среднее из значений оправдываемости температуры, количества осадков, явлений погоды и скорости ветра по формуле:

$$P = \frac{1}{4} \sum (P_t + P_r + P_v + P_{ph}), \quad (1)$$

где P_t – оправдываемость прогноза температуры, P_r – оправдываемость прогноза количества осадков, P_v – оправдываемость прогноза ветра (при скорости ≥ 15 м/с), P_{ph} – оправдываемость прогноза явлений. Если какие-то из характеристик не оценивались, то в общую оправдываемость они не входят.

Оценка успешности прогнозов погоды по территории на сутки за календарный период (месяц, квартал, сезон, год) заключается в вычислении их средней оправдываемости за соответствующий период по формуле:

$$P_{period} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_{day}, \quad (2)$$

где m – число суток в рассматриваемом календарном периоде (месяц, квартал, сезон, год); P_{day} – оправдываемость прогноза погоды за каждые сутки рассматриваемого календарного периода.

Для написания данной работы необходимо было подобрать сервисы, от которых можно получать прогнозы погоды на 1, 3 и 5 дней вперед, именно они в дальнейшем оцениваются; а также выбрать сервис, предоставляющий данные о фактической погоде либо содержащий архивы погоды. Данные сервисы должны предоставлять информацию о температуре (максимальной – днем и минимальной – ночью), количестве осадков, явлениях погоды и максимальной скорости ветра за половину суток по населенным пунктам Иркутской области. Для оценивания прогнозов погоды были выбраны сервисы «Яндекс. Погода» [4], «Gismeteo» [5] и «AccuWeather» [6], а для получения фактической погоды – «OpenWeatherMap» [7].

«Яндекс. Погода», «OpenWeatherMap», «AccuWeather» предоставляют данные через API, а от «Gismeteo» данные получаются с помощью разбора HTML-страницы.

Перед началом разработки были определены основные функциональные возможности, которыми должна обладать данная система. Со стороны фронтенда:

- возможность выбора настроек для отображения оценок точности прогнозов погоды: выбор сервисов и глубин;
- отображение оценки точности прогнозов погоды по населенным пунктам в виде таблицы с учетом выбранных настроек;
- отображение оценки точности прогнозов погоды по населенным пунктам в виде диаграмм с учетом выбранных настроек.

Со стороны бэкенда:

- получение данных о прогнозах погоды глубиной 1, 3 и 5 дней по API либо (если нет доступа к API) путем разбора HTML-страницы с сайтов «Яндекс. Погода», «Гисметео», «AccuWeather» один раз в сутки;
- получение данных о фактической погоде с сервиса «OpenWeatherMap» один раз в час;
- анализ и разбор полученных данных;
- хранение полученных данных;
- автоматическое ежедневное обращение системы к сервисам «Яндекс. Погода», «Гисметео», «AccuWeather» для получения прогностических данных;
- автоматическое почасовое обращение системы к сервису «OpenWeatherMap» для получения фактической погоды;
- автоматический ежедневный расчет точности прогнозов погоды и добавление оценки точности прогнозов трех выбранных сайтов по населенным пунктам;
- ежемесячный расчет точности прогнозов погоды по существующим ежедневным и добавление оценки точности прогнозов трех выбранных сайтов по населенным пунктам.

Для разработки информационной системы были использованы следующие технологии:

- Node.js – серверная платформа для работы с JavaScript;
- PostgreSQL – реляционная система управления базами данных;
- Express.js – фреймворк web-приложений для Node.js;
- React – библиотека JavaScript для фронтенд-разработки;
- Axios – это JavaScript-библиотека для выполнения XMLHttpRequests в браузере либо HTTP-запросов в Node.js.

Для регулярного сбора данных программа была установлена на HTTP-сервер nginx с операционной системой Linux CentOS release 7.6.1810. Данные собирались автоматически при помощи технологии cron (программа, выполняющая задания по расписанию). Данная технология используется для сбора следующей информации:

- прогнозы погоды – раз в день;
- фактическая погода – раз в час;
- вычисление оправдываемости прогнозов – раз в день.

Оправдываемость прогноза вычисляется автоматически на следующий день после наступления даты прогноза. Информация о прогнозе на половину суток (день или ночь) поступает из базы данных в массив. Также в другой массив приходят данные о фактической погоде: 12 записей за 12 часов. Затем происходит структурирование данных массива с фактической погодой, по почасовой погоде формируется погода за половину суток: вычисляются максимальная или минимальная температура, границы скорости ветра, количество осадков, наличие либо отсутствие явлений погоды. Далее в зависимости от глубины прогноза (1, 3 или 5 дней) вызывается соответствующая функция для сравнения фактической погоды с прогнозом и вычисления оправдываемости. Глубина влияет на то, какие явления погоды будут учитываться при вычислении оправдываемости. Оправдываемость рассчитывается по формуле (1). Затем вышеописанный алгоритм применяется к погоде за вторую половину суток, вычисляется оправдываемость полных суток и записывается в базу данных. Данный алгоритм работает по каждому сервису, каждой глубине и каждому населенному пункту.

В программе реализована функция, которая вычисляет оправдываемость за месяц для всех населенных пунктов, сервисов и глубин по формуле (2) и записывает в базу данных. Данная функция запускается в ручном режиме один раз в месяц по истечении предыдущего месяца. На момент написания работы в базе данных хранятся оправдываемости за апрель, май и июнь 2019 г.

Таким образом, у пользователя есть возможность посмотреть оценки оправдываемости на сайте. Для этого он заходит на начальную страницу (рис. 1), отмечает необходимые глубины, сервисы и даты и получает график (рис. 3) и таблицу оправдываемостей (рис. 2) прогнозов погоды по 22 населенным пунктам Иркутской области, которые построены по выбранным данным.

Статистика точности сайтов прогнозов погоды по Иркутской области

Выберите глубину прогноза

1 день
 3 дня
 5 дней

Выберите сервис

Gismeteo
 Yandex
 AccuWeather

Выберите интервал

2019-06-09 2019-06-09

Рис. 1. Пользовательский интерфейс: выбор настроек

Город	AccuWeather 1	AccuWeather 3	Gismeteo 1	Gismeteo 3	Gismeteo 5	Yandex 1	Yandex 3	Yandex 5
Алзамай	69.47	63.36	67.61	63.18	60.08	73.41	73.88	64.68
Ангарск	64.78	62.47	75.84	73.16	66.62	83.06	74.76	70.03
Байкальск	53.97	53.9	59.3	52.25	52.89	53.77	54.66	56.25
Бирюсинск	72.16	69.44	67.57	65.3	62.1	74.07	72.09	64.75
Бодайбо	46.36	50.33	54.89	49.21	48.79	43.65	49.87	48.81
Братск	59.85	59.72	64.8	63.02	58.28	77.25	67.05	60.62

Рис. 2. Таблица оправдываемости по населённым пунктам

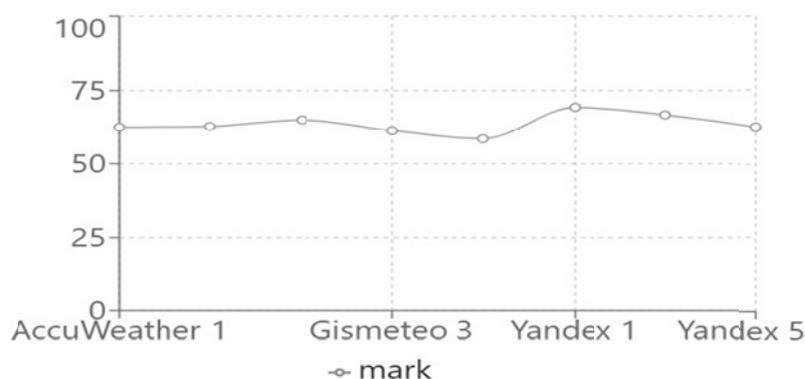


Рис. 3. График оправдываемости по выбранным сервисам и глубинам

Прежде чем отобразятся оценки, пользователю необходимо вычислить их либо получить из базы данных (если выбран период, за который оправдываемость уже рассчитана и записана в базу). Таким периодом может быть один день или целый месяц. При запросе пользователем любого другого периода оправдываемость вычисляется по формуле (2) и отображается пользователю. График строится с помощью библиотеки Recharts.

Библиографический список

1. Веселова Г.К. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. 2009. 66 с.
2. Наставление по службе прогнозов // Служба метеорологических прогнозов [Электронный ресурс]. URL: <http://method.meteorf.ru/norma/document/nast2017.pdf> (01.05.2019).
3. Попова Л.В. Еще раз о прогнозах и их оправдываемости [Электронный ресурс]. URL: <http://vcgms.ru/eshhe-raz-o-prognozah-pogody-i-ih-opravdy-vaemosti/> (01.05.2019).
4. Яндекс. Погода [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/pogoda> (13.05.2019).

5. Gismeteo [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gismeteo.ru> (13.05.2019).
6. AccuWeather [Электронный ресурс]. URL: <https://www.accuweather.com/> (13.05.2019).
7. OpenWeather. Current weather and forecasts in your city [Электронный ресурс]. URL: <https://openweathermap.org/> (13.05.2019).

Сведения об авторах / Information about the Authors

Зинченко Анна Сергеевна,

кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры алгебраических и информационных систем,
Институт математики, экономики и информатики,
Иркутский государственный университет,
664003, г. Иркутск, бул. Гагарина, 20, Российская Федерация,
e-mail: azinchenko@gmail.com

Anna S. Zinchenko,

Cand. Sci. (Physics and Mathematics),
Associate Professor, Department of Algebraic and Information Systems,
Institute of Mathematics, Economics and Computer Science,
Irkutsk State University,
20 Gagarin Blvd., Irkutsk, 664003, Russian Federation,
e-mail: azinchenko@gmail.com

Титаева Екатерина Александровна,

студентка 4 курса,
Институт математики, экономики и информатики,
Иркутский государственный университет,
664003, г. Иркутск, бул. Гагарина, 20, Российская Федерация,
e-mail: ekaterina.titaeva@gmail.com

Ekaterina A. Titayeva,

Student,
Institute of Mathematics, Economics and Computer Science,
Irkutsk State University,
20 Gagarin Blvd., Irkutsk, 664003, Russian Federation,
e-mail: ekaterina.titaeva@gmail.com