

## ОБРАБОТКА И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ С УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕРМОАНЕМОМЕТРОВ

Лебедев А.В., Литневский С.Е., Ботыгин И.А.  
Томский политехнический университет  
lebedok@sibmail.com

### Введение

На сегодняшний день климат планеты подвержен непрерывным изменениям. Без наблюдений за изменениями в климате планеты невозможно его описать, понять причины изменений и прогнозировать.

Фактические сведения об атмосфере, погоде и климате дают метеорологические наблюдения. Метеорологические наблюдения – это инструментальные измерения и визуальные оценки метеорологических величин и явлений. Метеорологические наблюдения над состоянием атмосферы вне приземного слоя и до высот около 40 км носят название аэрологических наблюдений. Анализ результатов наблюдений служит в метеорологии и климатологии средством выяснения причинной связи в изучаемых явлениях. Наиболее полные и точные наблюдения производятся в метеорологических и аэрологических обсерваториях [1].

Метеорологические наблюдения ведутся на станциях по единым методикам, с использованием однотипных приборов и в определенные часы суток. Таким образом, метеорологические и аэрологические станции образуют в каждой стране и мировом масштабе сеть метеорологических станций [2].

### Структура технических данных

Разрабатываемое техническое решение обрабатывает файлы с данными, которые снимает прибор.

Данный программный модуль обрабатывает данные файлы с данными, которые зафиксировал прибор в определенный промежуток времени. Данные снятие прибором хранятся в файлах в зашифрованном виде. Ниже приведена структура формирующегося файла.

В начале файла записываются байты, несущие информацию о дате и времени регистрации первого отсчета данных изделия, записываемого в файл.

После этого записываются мгновенные значения метеорологических параметров для каждого цикла измерений, повторяющихся через интервал 12,5 мс (при  $f = 80$  Гц):

- Температуры воздуха.
- Южный компонент вектора горизонтальной скорости ветра.
- 3. Восточный компонент вектора горизонтальной скорости ветра.
- Вертикальный компонент полного вектора

скорости ветра.

- Атмосферное давление.
- Относительная влажность воздуха.
- Признак ошибки.

По завершению записи каждого бинарного файла в его конец дописываются дата и время регистрации последнего отсчета данных изделия, записываемого в файл.

Двухбайтовые параметры записываются младшим байтом вперед, т.е. сначала младший байт числа, затем старший байт.

### Разработка программного обеспечения

Следуя общепринятой практике и с учетом требований к гидрометеорологическим постам Всемирной метеорологической организации (ВМО) и Росгидромета статистической обработке подвергается совокупность данных измерений, ограничиваемая по времени их регистрации двумя параметрами: сроком метеорологических наблюдений начального времени и интервалом статистического анализа (усреднения) данных усредненного промежутка времени [3].

Помимо данных полученных с прибора, программный модуль вычисляет дополнительные параметры, такие как статические данные необходимые для прогнозирования и анализа погодных условий.

Обработка данных разделена на два этапа.

На первом этапе расчетов идет оценка средних и дисперсий для значений метеорологических величин температуры, давления, влажности и скорости ветра в различных координатах, описывающих их квазиравновесное (за выбранный временной интервал усредненного промежутка времени) состояние в точке измерений в момент времени.

На втором этапе работы программный модуль вычисляет параметры атмосферной турбулентности: создание новых массивов обрабатываемых данных и вычисление физически значимых статистических моментов второго (и выше) порядка.

Данный программный модуль функционально способен обработать как все данные за весь промежуток времени, так и сделать выборку за определенный промежуток времени. Помимо выборки и обработки, данный программный модуль имеет функцию «скользящего окна». Например, ультразвуковой термоанемометр производит реальные измерения каждые 12,5 миллисекунд, а программный модуль может

изменить интервал (путем усреднения) между мгновенными измерениями до интервала, указанного исследователем.

#### Алгоритм работы программы

Данный программный модуль состоит из двух частей. Первый модуль программы отвечает за обработку данных с измерительных приборов в заданном промежутки времени, их расчет и передачу во второй модуль программы. Второй модуль программы отвечает за визуализацию полученных данных из первого модуля, а именно представление в табличном виде с вариантами выбора данных и возможностью построить график по выбранным ранее табличным данным.

Написать, что при запуске открывается кликер датапикер, что в geditа происходят вычисления, дальше открывается форма, про нее ниже описание идет.

На форме располагается таблица jTable для вывода данных, jTextArea для вывода статистики, группа элементов jCheckBox, исходя из которых, отображаются данные и график. А также кнопки управления.

По событию нажатия кнопки “Отобразить таблицу” программа получает ранее заполненную переменную GetData.DannieTable из класса GetData.

Затем используя метод AddToTable() данные отображаются в таблице с учетом выбранных jCheckBox путем присвоения таблице новой модели.

По событию нажатия кнопки “Статистика” происходит отображение средней статистики обработанных данных полученных из первого модуля с помощью статичной переменной.

В результате на этом шаге, после нажатия этих двух кнопок фрейм имеет вид, представленный на рисунке 1.

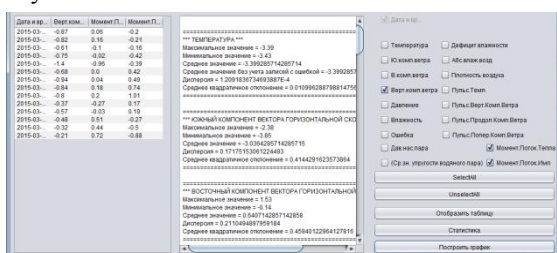


Рис. 1. Заполненный фрейм

Далее выключенная кнопка “Построить график” становится активной, и появляется возможность построить график, представленный на рисунке 2.

С помощью метода CreateDataset(), который берет данные из таблицы jTable1, строится график в зависимости от времени исследования.[4]

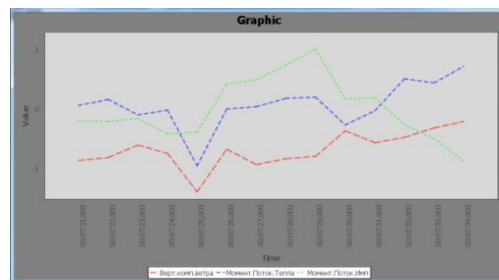


Рис. 2. График по выбранным данным

#### Используемая среда визуализации

Данный программный модуль был разработан на языке высокого уровня JAVA. Была использована дополнительная графическая библиотека JFreeChart.

Разработка велась в среде IDE NetBeans. Данная среда позволяет быстро и легко разрабатывать настольные, мобильные и веб-приложения Java, а также приложения HTML5 с использованием технологий HTML, JavaScript и CSS. IDE также предоставляет многофункциональные наборы средств для разработчиков PHP и C/C++.

Разработанный программный модуль является платформенно-независимым. [5][6]

#### Заключение

В результате совместной работы был разработан полноценный программный продукт, позволяющий обрабатывать и визуализировать метеоданные, получаемые с ультразвуковых термоанемометров.

Первый модуль программы отвечает за обработку данных с измерительных приборов в заданном промежутки времени, их расчет и передачу во второй модуль программы.

Второй модуль программы отвечает за визуализацию полученных данных из первого модуля, а именно представление в табличном виде с вариантами выбора данных и возможностью построить график по выбранным ранее табличным данным.

#### Список использованных источников

1. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и Климатология: учебник для университетов. М., МГУ, 2001. — 528 с.
2. Стомр Данлоп. Атлас погоды. Атмосферные явления и прогнозы. - СПб.: Амфора, 2010. - 192 с.
3. Стехновский Д.И., Васильев К.П. Справочник по навигационной гидрометеорологии. — М.: Транспорт, 1976.— 168 с.
4. Герберт, Шилдт Java 2 v5.0 (Tiger). Новые возможности; СПб: БХВ-Петербург, 2013.- 208 с.
5. Ноултон, П.; Шилдт, Г. Java 2 в подлиннике; СПб: BHV, 2011.

6. Пауэлл, Томас; Шнайдер, Фриц Полный  
справочник по Java; М.: Вильямс; Издание 2-е,  
2012. - 960 с.