

Информационная система сбора, обработки и визуализации данных воздушной обстановки в регионе

А. А. Донцов, email: andrey-doncow@yandex.ru

Н. К. Самойлов, email: nk.samoylov@gmail.com

Воронежский государственный университет

***Аннотация.** В данной работе рассматривается вариант реализации программы для сбора данных о летательных аппаратах в определённом регионе и дальнейшей визуализации накопленной информации посредством диаграмм и геокодирования.*

***Ключевые слова:** геокодирование, летательный аппарат, трек, информационная система, парсинг веб-страницы.*

Введение

Ежедневно в воздух поднимается большое количество летательных аппаратов, которые выполняют различные задачи: перевозка грузов, перевозка пассажиров, ведение разведывательных действий и т.д. Существуют сервисы, которые позволяют получать информацию о воздушной обстановке в реальном времени: тип самолёта, номер самолёта, его скорость в текущий момент, высота, координаты, трек с начала полёта и другие параметры и характеристики. В целях систематизации данных о воздушной обстановке для дальнейшего анализа была поставлена задача разработать систему сбора, обработки и визуализации данных полётов летательных аппаратов.

Оценка воздушной обстановки позволяет решить ряд важных задач. Например, визуализация треков летательных аппаратов поможет определить влияние авиации на экологическую обстановку в конкретном регионе, а также выявить наиболее подверженные загрязнению от продуктов сгорания авиационного топлива регионы. Не менее важная в наше время задача – обеспечение войск информационных операций данными о интенсивности и характере полётов вдоль границ Российской Федерации или в любом заданном регионе.

1. Сбор данных

В качестве источника данных был выбран открытый веб-ресурс <http://planeradar.ru>, который на карте показывает информацию о воздушной обстановке в реальном времени. Данный сервис собирает

информацию с децентрализованных источников – частных приёмников ADS-B сигнала и визуализирует её.

Поскольку сервис <http://planeradar.ru> не имеет публичного API для получения данных было решено осуществлять сбор данных посредством парсинга содержимого страницы сервиса. Данный метод также позволяет пользоваться фильтрацией летательных аппаратов или выбором области карты, которые уже есть на странице сервиса.

Для разработки программы был выбран язык программирования Python3 [4], из-за удобства использования в реализации подобных задач и наличия необходимых вспомогательных пакетов и инструментов. В качестве базы данных была выбрана PostgreSQL 13.

Для реализации парсинга веб-страницы была выбрана библиотека Selenium, с её помощью запускается отдельное окно браузера с открытой страницей сервиса, затем пользователь производит необходимые настройки фильтров и региона на карте, запускается сбор данных. После запуска сбора данных программа с заданной периодичностью перебирает все видимые в данном регионе летательные аппараты и складывает информацию о них в список, а в конце перебора список записывается в базу данных.

Для работы с базой данных используется библиотека SQLAlchemy [5]. В базу данных записываются данные о летательных аппаратах и их геоданные в конкретный момент времени. Схема базы данных представлена на рис. 1.

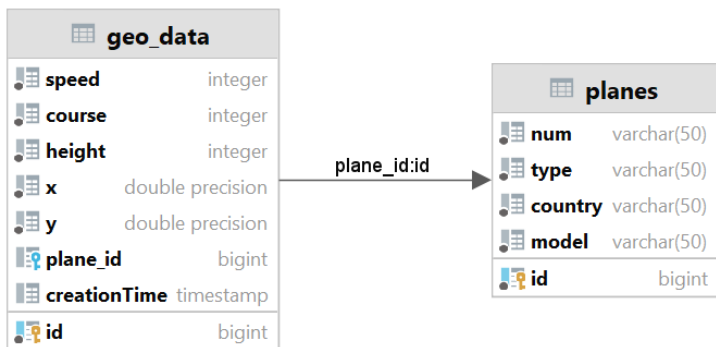


Рис. 1. Схема базы данных

Диаграмма последовательности, описывающая общую схему взаимодействия информационной системы с пользователем и внешними компонентами представлена на рис. 2.

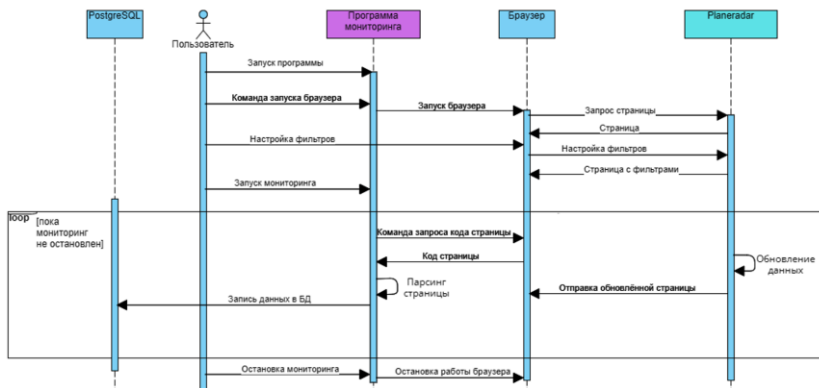


Рис. 2. Диаграмма последовательности

2. Построение треков

Один из способов визуализации накопленных данных в программе – построение трека маршрута летательного аппарата. Возможно построение треков всех летательных аппаратов, летательных аппаратов определённой модели или конкретного летательного аппарата по его номеру.

Для реализации геокодирования используется библиотека Folium [2], используемая карта – OpenStreetMap. После формирования трека карта сохраняется в формате html.

На рис. 3 представлен пример построения трека летательного аппарата по его номеру (данные на 14.12.2021). Также показано, что при нажатии на любую из точек трека будут показаны следующие данные: номер, модель, высота, скорость и время. На рис. 4 показан пример построения треков всех самолётов, которые хранятся в базе данных (данные на 14.12.2021).

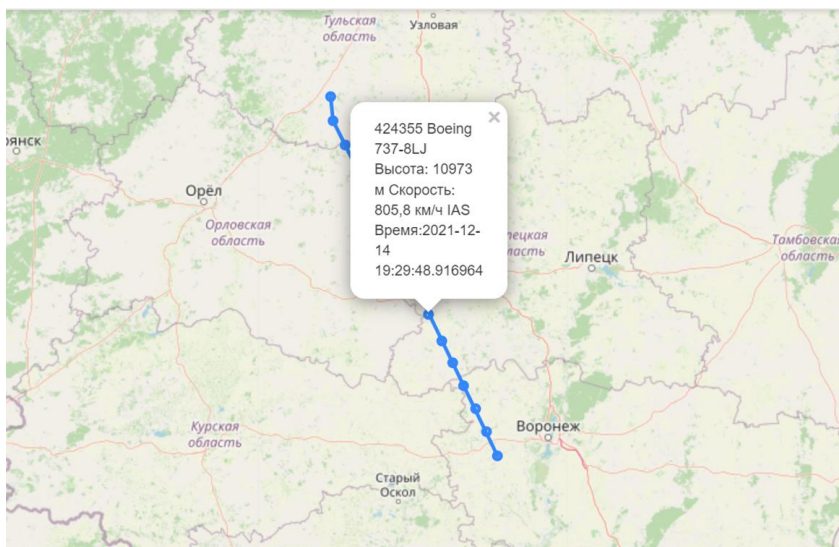


Рис. 3. Пример построения трека самолёта с номером “424355”



Рис. 4. Пример построения треков всех самолётов в базе данных

3. Пользовательский интерфейс

В целях удобства работы с программой был реализован оконный пользовательский интерфейс. Для реализации интерфейса была

использована библиотека Tkinter [1]. На рис. 5 представлен интерфейс программы после запуска.

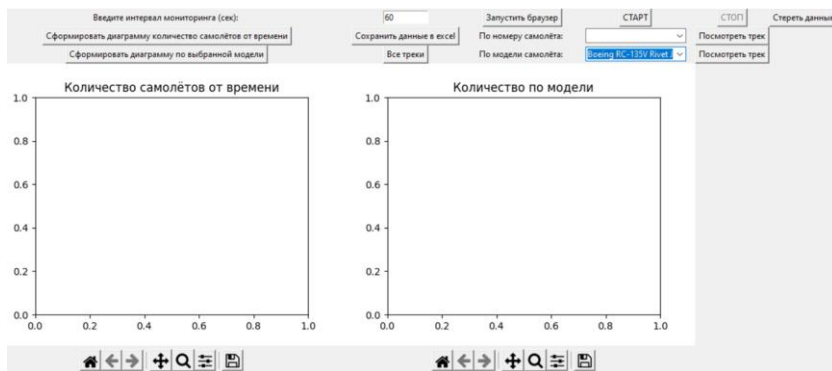


Рис. 5. Пользовательский интерфейс программы после запуска

Функционал предоставляет пользователю следующие возможности:

- Выбрать временной интервал мониторинга (в секундах);
- Запустить браузер для настройки фильтров и региона мониторинга;
- Начать или приостановить мониторинг;
- Стереть данные в базе данных;
- Экспортировать данные из базы данных в формате excel;
- Формировать треки летательных аппаратов (по номеру самолёта, по модели самолёта или все треки);
- Сформировать диаграмму зависимости количества летательных аппаратов в воздухе от времени;
- Сформировать диаграмму зависимости количества самолётов выбранной модели от времени.

При запущенном мониторинге диаграмма «Количество самолётов от времени» формируется в процессе мониторинга автоматически. На рис. 6 приведен пример визуализации данных об обстановке в регионе в виде диаграмм.

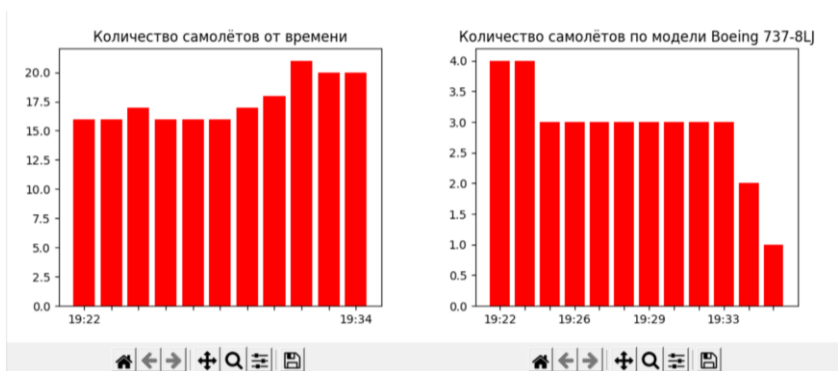


Рис. 6. Пример визуализации в виде диаграмм

На рис. 7 приведён пример выгруженных данных по самолётам в excel. На рис. 8 приведён пример геоданных для конкретного самолёта (данные на 14.12.2021).

id	Номер	Тип	Страна	Модель					
1	4242D5	Гражданс	Bermuda	Bombardier CRJ 200ER					
2	42436B	Гражданс	United Kin	Boeing 737-8AL					
3	424416	Гражданс	United Kin	Embraer ERJ-170SU					
4	155C1A	Гражданс	Russia	Sukhoi Superjet 100 95 B					
5	155C1C	Гражданс	Russia	Sukhoi SuperJet 100-95					
6	424355	Гражданс	United Kin	Boeing 737-8LJ					
7	42436C	Гражданс	United Kin	Boeing 737-8LJ					
8	424395	Гражданс	United Kin	Airbus A320-214					
9	42439D	Гражданс	United Kin	Airbus A321-211					
10	42442C	Гражданс	United Kin	Boeing 737-8LJ					
11	42463E	Гражданс	United Kin	Airbus A320-251N					
12	471F8D	Гражданс	Hungary	Airbus A320 232SL					
13	4C1A45	Гражданс	Serbia	Bombardier Challenger 350					
14	504E5A	Гражданс	Moldova	Boeing 747 433BDSF					
15	51007F	Гражданс	Belarus	Embraer EMB-195 LR					
16	89630C	Гражданс	United Ar	Boeing 777 31HER					
17	8963DB	Гражданс	United Ar	Boeing 777 31HER					
18	06A0BB	Гражданс	Qatar	Boeing 787 8					
19	4242D5	Гражданс	Bermuda	Airbus A320 214SL					
▶	Самолёты	4242D5	42436B	424416	155C1A	155C1C	424355	42436C	4

Рис. 7. Данные по самолётам в формате excel

Скорость	Курс	Высота	Широта	Долгота	id самолё	Время
744,5 км/ч	307,4°	9754 м	50,53068	38,74581	1	2021-12-14 19:22:42
731,5 км/ч	309,0°	9754 м	50,60992	38,58859	1	2021-12-14 19:23:53
733,4 км/ч	309,0°	9761 м	50,69310	38,42320	1	2021-12-14 19:25:05
714,9 км/ч	306,0°	9258 м	50,77670	38,25070	1	2021-12-14 19:26:16
674,1 км/ч	306,0°	8458 м	50,84810	38,10020	1	2021-12-14 19:27:26
635,2 км/ч	308,0°	7666 м	50,91550	37,95730	1	2021-12-14 19:28:37
633,4 км/ч	306,0°	6995 м	50,97550	37,82790	1	2021-12-14 19:29:49
624,1 км/ч	306,0°	6256 м	51,04560	37,68520	1	2021-12-14 19:31:02
605,6 км/ч	307,0°	5593 м	51,11740	37,53470	1	2021-12-14 19:32:16
596,3 км/ч	308,0°	4831 м	51,18480	37,39890	1	2021-12-14 19:33:29
600,0 км/ч	307,0°	4191 м	51,24050	37,28110	1	2021-12-14 19:34:43
576,0 км/ч	307,0°	3459 м	51,31630	37,12020	1	2021-12-14 19:35:57
576,0 км/ч	306,0°	2835 м	51,37580	36,99180	1	2021-12-14 19:37:10
576,0 км/ч	318,0°	2339 м	51,44330	36,86820	1	2021-12-14 19:38:24
576,0 км/ч	318,0°	2134 м	51,50380	36,78520	1	2021-12-14 19:39:37

▶	Самолёты	4242D5	42436B	424416	155C1A	155C1C	424355	42436C	42
---	----------	---------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	----

Рис. 8. Геоданные самолёта с номером “4242D5”

Заключение

В результате работы была разработана информационная система, которая позволяет собирать данные о типе, государственной принадлежности, модели, номере, скорости, высоте и координатах летательных аппаратов, выполняющих полёты в заданной области карты, а также визуализировать накопленные данные различными способами.

Сформированы перспективные направления дальнейшего развития проекта:

- Добавление функционала уведомления пользователя при появлении в зоне мониторинга летательного аппарата конкретной модели;
- Добавление новых типов визуализации накопленных данных;
- Добавление функционала импорта данных в различных форматах.

Список литературы

1. Донцов, А. А. (2021) PlaneRadarStat [Электронный ресурс] : репозиторий github с исходным кодом. – Режим доступа : <https://github.com/donad415/PlaneRadarStat>

2. Graphical User Interfaces with Tk [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <https://docs.python.org/3/library/tk.html>
3. Folium 0.12.1 documentation [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <https://python-visualization.github.io/folium/>
4. Matplotlib 3.6.2 documentation [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <https://matplotlib.org/stable/index.html>
5. Python 3.9.14 documentation [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <https://docs.python.org/3.9/>
6. SQLAlchemy 1.4 Documentation [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <https://docs.sqlalchemy.org/en/14/>