Научная статья
Original article
УДК *52*

ВЕБ-ГИС ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ НА ПРИМЕРЕ СПУТНИКОВОЙ МИССИИ SWARM

WEB-GIS FOR VISUALIZATION AND ANALYSIS OF THE TRAJECTORY OF ARTIFICIAL EARTH SATELLITES ON THE SWARM TRAVEL MISSION

Калганов Артем Станиславович, студент, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, e-mail: artem.kalganov.00@mail.ru

Иванов Игорь Сергеевич, студент, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, e-mail: bombarek777@gmail.com

Арсланов Марсель Сунильевич, студент, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, e-mail: osnovamarsel@yandex.ru

Валиев Салават Марсович, студент, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, e-mail: salawat.valieff@yandex.ru

Kalganov Artem Stanislavovich, Student, Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: artem.kalganov.00@mail.ru

Ivanov Igor Sergeevich, Student, Ufa State Aviation Technical University, Ufa e-mail: bombarek777@gmail.com

Arslanov Marsel Sunilevich, Student, Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: osnovamarsel@yandex.ru

Valiev Salavat Marsovich, Student, Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: salawat.valieff@yandex.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается способ создания веб-приложения, которое позволяет визуализировать данные пройденного маршрута спутником за определенный период времени с помощью графической библиотеке Cesium. Для визуализации были использованы данные маршрута спутниковой миссии Европейского Космического Агентства (ЕКА) под названием Swarm за первый час первого марта 2015 года. Для этого берутся данные долготы, широты и радиус спутника от центра Земли. Данные были преобразованы в текстовый формат JSON. Получен результат визуализации в трехмерном и двухмерном форматах на виртуальном глобусе Земли. По результатам проделанной работы сделан вывод актуальности данного веб-приложения.

Annotation

This article discusses how to create a web application that allows you to visualize the data of the route traveled by a satellite over a certain period of time using the Cesium graphics library. The route data of the European Space Agency (ESA) satellite mission called Swarm for the first hour of March 1, 2015 was used for visualization. For this, the data of longitude, latitude and the radius of the satellite from the center of the Earth are taken. The data has been converted to JSON text format. The result of visualization in three-dimensional and two-dimensional formats on a virtual globe of the Earth was obtained. Based on the results of the work done, the relevance of this web application was concluded.

Ключевые слова: веб-приложение, визуализация данных, спутник, Cesium, Swarm, JSON

Keywords: web application, data visualization, satellite, Cesium, Swarm, JSON

ВВЕДЕНИЕ

В настоящие время наблюдается стремительный прогресс исследований в области геомагнитных данных [5,6]. Одним из таких источников данных является спутниковая миссия Swarm, предназначенная для изучения магнитного поля Земли.

Для получения новой информации часто необходимо проводить дополнительные исследования. Актуальным направлением считается создание веб-приложений для получения большего спектра геоинформационных данных. Одним из направлений исследований является визуализация и последующее изучение данных, такие как [3].

Развитие технологии WebGL позволяет реализовывать новые актуальные проекты в браузере, что делает данное направление более востребованным и доступным. Примером библиотеки для создания трехмерных глобусов и создания визуализации данных, которые используют технологию WebGL, является библиотека Cesium [2], с помощью которой производится визуализация данных.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для визуализации пройденного маршрута были взяты данные спутниковой миссии ЕКА. Swarm является очередным проектом ЕКА, предусматривающим создание серии спутников Earth Explorer, задача которых – изучение важнейших параметров Земли и их изменений под воздействием деятельности человека. Миссия состоит из трёх спутников на различных полярных орбитах высотой от 460 до 530 км.

Данные берутся с сайта [https://vires.services] и будут использоваться с 2015-03-01T00:00:00Z до 2015-03-01T01:00:00Z с интервалом фиксации данных в одну секунду, что соответствует 3600 строкам данных.

Каждая строка содержит в себе следующие данные: Spacecraft, Timestamp, Latitude, Longitude, Radius, MLT, SunZenithAngle,

SunAzimuthAngle, B_VFM, B_NEC, F. Использоваться для визуализации будут данные: Timestamp – параметр отвечает за дату и время фиксации данных, Latitude – широта на которой находится спутник, Longitude – долгота на которой находится спутник; Radius – радиус спутника от центра Земли.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ

Для построения маршрута данные будут преобразовываться под текстовый формат JSON, предназначенный для хранения структурированных данных основанный на JavaScript, так как формат JSON обеспечивает поддержку всех браузеров, легко читается и имеет простой синтаксис. Пример первого объекта в формате JSON будет выглядеть следующим образом:

{
"longitude": 96.60346,
"latitude": 85.8974323,
"radius": 682398.354
}.

Основываясь на работах [4, 7] можно сделать вывод, что Cesium имеет большую производительность и стабильность. Библиотека Cesium используется для создания виртуальных глобусов и карт в web-браузере. Cesium использует WebGL для аппаратно-ускоряемой графики, что позволяет использовать аппаратные средства видеокарт интерактивной двухмерной и трехмерной графики, а также является кроссплатформенной, кроссбраузерной библиотекой, нацеленной на динамическую визуализацию данных.

С помощью данной библиотеки будет строиться маршрут пройденного пути спутником. На основании руководства [1] был написан код для визуализации данных. На виртуальном глобусе будет отображаться спутник в виде небольшой зеленной полупрозрачной точки. Подложка на глобусе будет использоваться «Bing Maps Aerial». Подложку на виртуальном глобусе можно будет поменять с помощью интерфейса. Кнопка, которая отвечает за смену подложки виртуального глобуса находится справа сверху. Весь отрезок

маршрута будет представлен в виде белой линии, по которой будет совершать свое движение спутник. Скорость воспроизведения записанного маршрута изначально увеличена в 50 раз для более удобного и наглядного наблюдения и анализа. Также её можно увеличить, замедлить или остановить с помощью интерфейса слева внизу. Каждый шаг спутника привязан к своему фиксированному времени, что дает возможность регулировать местонахождение спутника при помощи временной шкалы внизу экрана. Для того чтобы менять вид расположения камеры, нужно воспользоваться компьютерной мышкой. При помощи зажатой левой кнопки мыши можно менять расположение камеры, при помощи колесика мышки можно менять расстояния между камерой и объектом наблюдения. Также библиотека Cesium позволяет отображать данные в трехмерном и двумерном форматах.

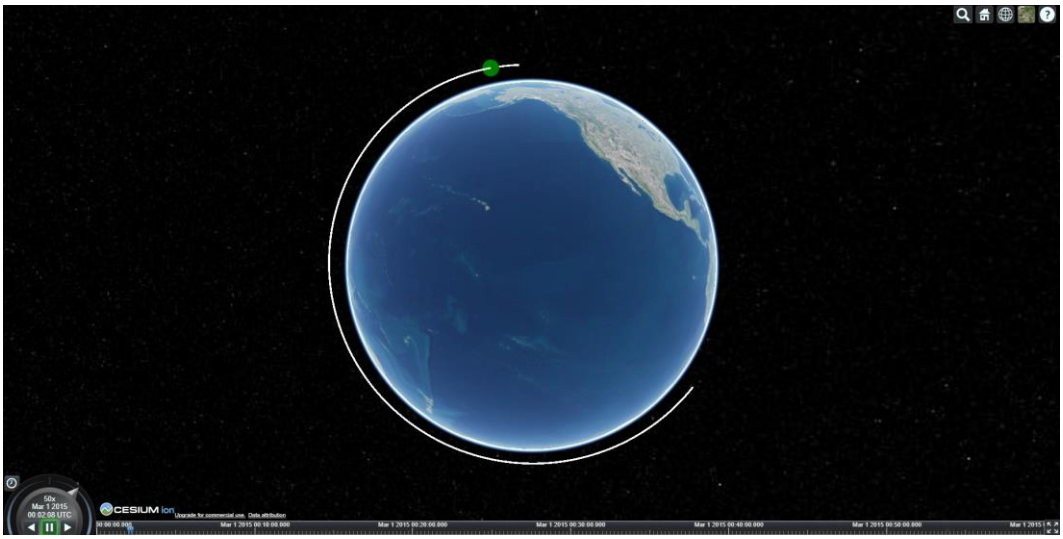

Рисунок 1 – Визуализация в трехмерном формате

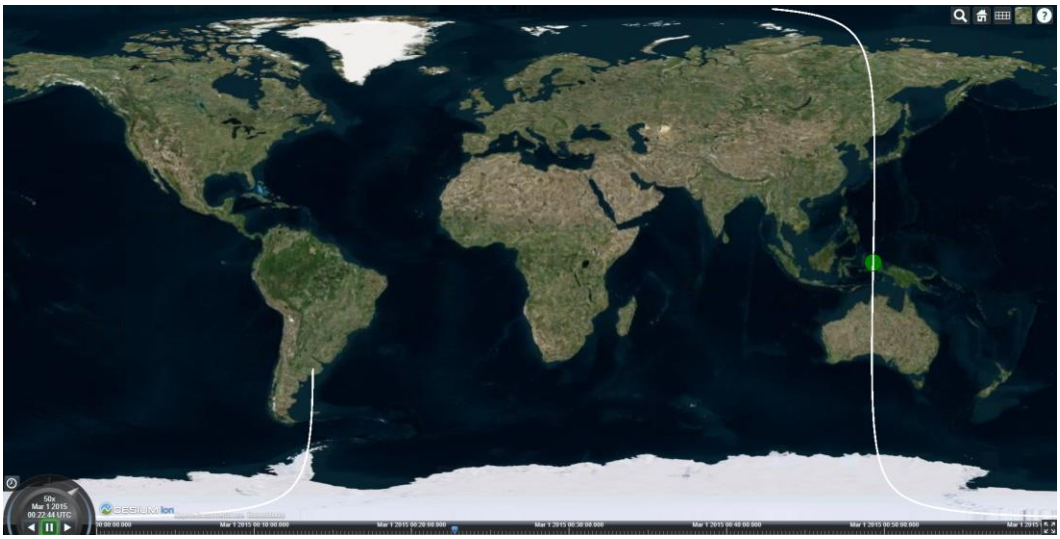

Рисунок 2 – Визуализация в двумерном формате

В итоге были получены результаты визуализации в трехмерном и двухмерном форматах, пройденного маршрута спутником, которые будут использоваться для дальнейших анализов и исследований геоинформационных данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом в ходе исследования было создано веб-приложение, которое позволяет визуализировать данные спутника на виртуальном глобусе в трехмерном и двумерном пространстве, отображая пройденный маршрут за определенный период времени. Полученная информация может использоваться для дальнейших анализов и исследований геоинформационных данных.

Литература

1. Build a Flight Tracker [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cesium.com/learn/cesiumjs-learn/cesiumjs-flight-tracker/ (дата обращения: 10.05.2022).
2. Cesium [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cesium.com (дата обращения: 10.05.2022).
3. Воробьев А. В., Воробьева Г.Р., Христодуло О.И. Программная система пространственной визуализации прогностических и ретроспективных данных вероятности наблюдения полярных сияний // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2021. Т. 21. № 2. С. 225-233.
4. Воробьев А.В., Воробьева Г.Р. Веб-ориентированная 2d/3d-визуализация параметров геомагнитного поля и его вариаций // Научная визуализация. 2017. Т. 9. № 2. С. 94-101.
5. Воробьев, А. В., Пилипенко, В. А., Воробьева, Г. Р., Христодуло, О. И. Методология создания и перспективы применения проблемно-ориентированных цифровых двойников магнитных обсерваторий и

вариационных станций // Информационно-управляющие системы. 2021 № 2. С. 60-71.

6. Воробьева Г.Р., Воробьев А. В. Подход к повышению производительности программных процессов обработки и хранения больших объемов геомагнитных данных // Вестник Томского гос. ун-та. Управление, вычислительная техника и информатика. 2020. № 50. С. 23-30.
7. Орлов П.Ю., Журкин И.Г. Использование графической библиотеки cesium для создания web-ориентированных геоинформационных систем на примере гис околоземного космического пространства // Научная визуализация. 2018. Т. 10. № 3. С. 58-71.

Literature

1. Build a Flight Tracker [Electronic resource]. – Access mode: https://cesium.com/learn/cesiumjs-learn/cesiumjs-flight-tracker/ (date of the application: 10.05.2022).
2. Cesium [Electronic resource]. – Access mode: https://cesium.com (date of the application: 10.05.2022).
3. Vorobyov A.V., Vorobieva G.R., Christodulo O.I. An information system for spatial visualization of prognostic and retrospective data on the probability of observing auroras // Scientific and technical bulletin of information technologies, mechanics and optics. 2021. T. 21. No 2. P. 225-233.
4. Vorobyov A.V., Vorobieva G.R. Web-oriented 2d/3d-visualization of geomagnetic field and its variations parameters // Scientific visualization. 2017. T. 9. No 2. P. 94-101.
5. Vorobyov A.V. V., Pilipenko V. A., Vorobieva, G. R., Christodulo, O. I. Development and application of problem-oriented digital twins for magnetic observatories and variation stations // Information and control systems. 2021 No 2. P. 60-71.
6. Vorobieva G.R., Vorobiev A.V. Approach to improving the performance of software processes for processing and storing large volumes of geomagnetic

data // Bulletin of the Tomsk State University. Management, computer engineering and computer science. 2020. No 50. P. 23-30.

7. Orlov P.Yu., Zhurkin I.G. Application of cesium graphics library for web-based geoinformation systems in the case of gis of near-earth space // Scientific visualization. 2018. T. 10. No 3. P. 58-71.

© Калганов А.С., Иванов И.С., Арсланов М.С., Валиев С.М., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №5/2022.

Для цитирования: Калганов А.С., Иванов И.С., Арсланов М.С., Валиев С.М. ВЕБ-ГИС ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ НА ПРИМЕРЕ СПУТНИКОВОЙ МИССИИ SWARM// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №5/2022.