

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ CESIUM ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Максим Андреевич Поветкин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (983)302-47-86, e-mail: maksim-povetkin@mail.ru

Пётр Юрьевич Бугаков

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)343-18-53, e-mail: peter-bugakov@ya.ru

В работе рассматривается применение платформы Cesium для создания трехмерных геоинформационных моделей городских территорий. Осуществляется рассмотрение проблем, связанных с трехмерным моделированием городских территорий России, а также применение платформа Cesium для решения этих проблем и ее практическая применение в различных сфера деятельности связанных с созданием трехмерных геоинформационных моделей городских территорий. Рассматривается реализация подобных задач в других странах мира. Реализуется создание трехмерной геоинформационной модели городской территории на базе Cesium.

Ключевые слова: Cesium, 3D моделирование, городские территории, информационные системы, геоинформационная модель

APPLICATION OF THE CESIUM PLATFORM TO CREATE THREE-DIMENSIONAL GEOINFORMATION MODELS OF URBAN TERRITORIES

Maxim A. Povetkin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (983)302-47-86, e-mail: maksim-povetkin@mail.ru

Petr Yu. Bugakov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (383)343-18-53, e-mail: peter-bugakov@yandex.ru

The paper considers the use of the Cesium platform for creating three-dimensional geoinformation models of urban areas. Consideration of the problems associated with three-dimensional modeling of urban areas in Russia is carried out, as well as the use of the Cesium platform for solving these problems and its practical application in various fields of activity related to the creation of three-dimensional geoinformation models of urban areas. The implementation of similar tasks in other countries is considered. The creation of a three-dimensional geoinformation model of the urban area based on Cesium is being implemented.

Keywords: Cesium, 3D modeling, urban areas, information systems, geoinformation model

Введение

В настоящее время наблюдается устойчивый интерес к трехмерному изображению объектов в городской среде и в целом, но достаточно сложно найти го-

товые решения и методы для реализации графических сервисов для создания трехмерных городских территорий. В Интернете не так много API или графических библиотек. Наиболее полезной является графическая библиотека Cesium.

Поэтому были поставлены следующие цели и задачи:

1. Изучить платформу Cesium.
2. Изучить существующие примеры в мире.
3. Создать трехмерную модель городской территории благодаря Cesium.

Методы и материалы

Cesium - это библиотека JavaScript с открытым исходным кодом, работающая под лицензией Apache 2.0. Эта библиотека используется в виртуальных картах веб-браузера и 3D-глобусах, не используя для своей работы различные сторонние плагины. Для рендеринга используется технология WebGL, позволяющая аппаратным средствам ускорять графику и отображать динамические данные. Наличие подробной документации, предоставляемой разработчиками, значительно повышает спрос на различные научные и коммерческие продукты, а также делается основной упор на создание веб-приложений — вот почему была выбрана данная библиотека в качестве основной библиотеки для нашей системы разработки. Используя эту библиотеку, независимо от того, добавляете ли вы модули или пользовательские материалы, вам потребуются минимальные навыки программирования, чтобы увидеть все ее функции. Библиотека, с другой стороны, имеет базовый набор данных для пользователя, поэтому ее можно использовать как отдельную систему для визуализации [8]. Сегодня библиотека Cesium применяется в различных научных сферах, таких как визуализация геофизических полей, исследования археологических памятников Западной Европы эпохи бронзового и железного века и других. Сейчас архитектуру библиотеки Cesium можно представить в виде 5 слоев (рис. 1) [7].

Ядро – которое будет самым нижним слоем, оно содержит внутри низкоуровневое математическое оборудование, которое является важной частью при работе с матрицей, векторами и кватернионами, функции преобразования из одной системы координат в другую, картографические проекции, сплайны для определения положения и ориентации объекта, а также алгоритмы триангуляции, последовательного деления поверхностей, оптимизации кэша вершин, вычисления контурных точек эллипсов и др. В слой рендеринга, который является абстракцией WebGL [6], содержит внутренние функции от языка уровня GLSL для программирования шейдеров, трехмерные текстуры, буферы и массивы вершин, а также буферы кадров. На уровне сцены команды собираются, отправляются с более высоких уровней рендеринга на более низкие и немедленно выполняются.

Чаще всего сцены используются для отображения всех графических объектов, имеющихся в библиотеке, и их состояния на экране, включая:

- карту и виртуальный глобус;
- растровые подложки, транслируемые в потоковом режиме из нескольких источников;

- примитивы: полигоны, полилинии, окружности и др.;
- Камера, которая управляет отображением сцены и связана с устройством ввода;
- анимацию, которая изменяет свойства объекта через определенные промежутки времени.

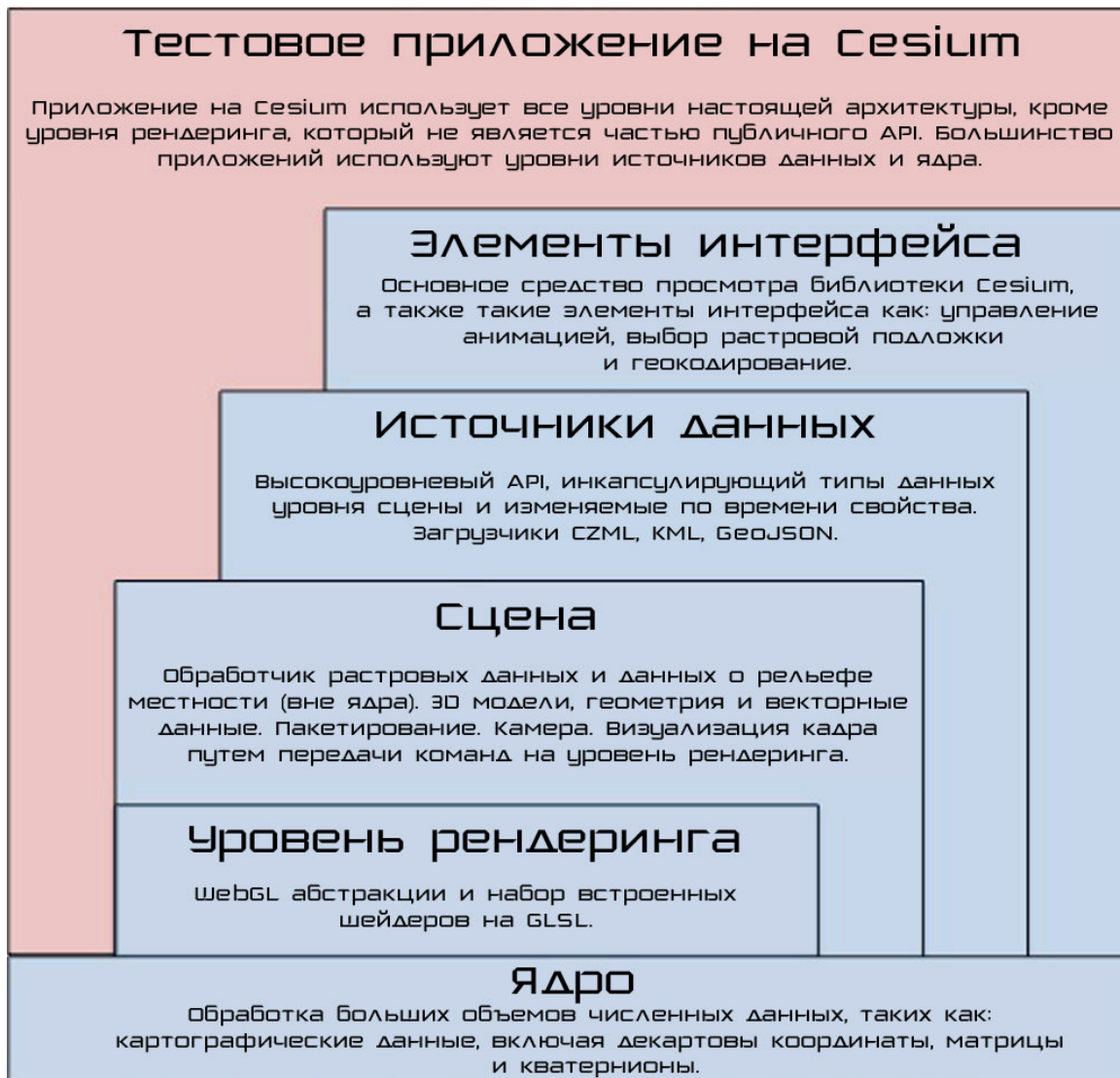


Рис. 1. Архитектура Cesium

В мире данная платформа применяется для создания карт Швейцарии так же визуализирует состояние зданий города Мунаката для Иерусалима и многого другого [8].

Результаты

Одним из работ на платформе Cesium, Швейцарское федеральное управление топографии swisstopo построило интерактивную трехмерную карту всей

страны. Карта, которая находилась в стадии бета-тестирования, теперь официально запущена. Они используют локальную версию трехмерного мозаичного конвейера с ионами цезия для мозаичного сбора массивных данных, которые затем визуализируются в CesiumJS [9].

За последние пять лет они разработали общенациональный набор данных зданий, который представляет все здания в виде трехмерных моделей с реалистичными формами крыш и свесами крыш. Набор векторных данных включает более трех миллионов зданий с точностью определения положения и высоты 30–50 см.

Государственный и частный сектор уже используют этот набор данных для визуализации, анимации и анализа в таких разнообразных приложениях, как пространственное и городское планирование, архитектура, недвижимость и защита от шума. Например, Швейцарское федеральное управление энергетики оценивает пригодность крыш домов для солнечных панелей, выполняя простые вычисления того, сколько солнечной энергии может производить отдельная крыша.

Проанализировав принцип работы Cesium можно понять что потребуется для реализации задачи, а именно тайловые модели местности для рельефа и векторные модели для объектов, данные модели можно создать в специализированных программах (argis, кб панорама и т. д), также же можно использовать исключительно тайловые модели для этого требуется более сложные модели, созданные при помощи лазерных сканеров с БПЛА или других носителей. Платформа Cesium поддерживает множество форматов для загрузки моделей b3dm, i3dm, pnts, cmpt, obj, fbx, dae, gltf, glb, mkl, json. Так же существует множество конверторов для получения данных моделей из других [3–5].

Подключение cesium к веб ресурсу осуществляется быстро и понятно, поскольку в открытом доступе имеется подробная документация.

На рис. 2 представлена минимальная трехмерная модель городской территории созданная на платформе Cesium.



Рис. 2. Отображение модели местности благодаря Cesium

В дальнейшем планируется использовать Cesium для построения городской территории Новосибирска.

Заключение

Результаты выполненных исследований могут послужить для реализации многих интересных проектов связанных с созданием трехмерных геоинформационных моделей городских территорий для различных сфер деятельности:

1. дизайна;
2. логистики;
3. туризма;
4. строительства и т. д.

Подводя итоги, можно сделать вывод что использование платформы Cesium дает возможность создание веб ресурсов, на которых реализуется построения трехмерных городских территорий российских городов, что дает возможность для их развития и модернизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Гапанюк Ю. Е., Ревунков Г. И., Спиридонов С.Б., Стародубцев А.В., Слепенков В.О., Семенченко И.И., Пивкин П.П. Визуализация геоданных на основе метаграфового подхода с использованием фреймворка cesiumjs. Естественные и технические науки. 2017. № 6 (108). – С. 149-151.
3. Иванов Д. А. Использование геопространственных данных cesium ion в среде osgearth. В книге: Информационные технологии, системный анализ и управление (ИТСАУ-2019). Сборник трудов XVII Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2-х томах. 2019. – С. 10-13.
4. 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, том 10, номер 3. – С. 58–71, DOI: 10.26583/sv.10.3.04.
5. Орлов П. Ю., Журкин И. Г. Обзор web-ориентированных геоинформационных систем на базе графической библиотеки Cesium. Приложение к журналу Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. Сборник статей по итогам научно-технической конференции. 2018. № 9. – С. 97-101.
6. Редакции MDN web docs – [Электронный ресурс]: статья. Режим доступа: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/WebGL_API.
7. Cesium js [Электронный ресурс]: блог. Режим доступа: <https://cesium.com/blog/2015/05/15/graphics-tech-in-cesium-architecture/>.
8. Cesium js [Электронный ресурс]: офиц. сайт. Режим доступа: <https://cesium.com/cesiumjs/>.
9. Swiss Geospatial Portal [Электронный ресурс]: офиц. сайт. Режим доступа: <https://map.geo.admin.ch/>.

© М. А. Поветкин, П. Ю. Бугаков, 2021