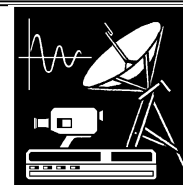


РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ



УДК 621.382.2

DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.3\(128\).41-43](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.3(128).41-43)

ОБЛАКА ТОЧЕК ЛАЗЕРНОГО ДАЛЬНОМЕРА

В.И.Жарков****, М.Н.Петров*

LASER RANGEFINDER POINT CLOUD

V.I.Zharkov****, M.N.Petrov*

*Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Mikhail.Petrov@novsu.ru

**АО «ОКТБ Омега», Великий Новгород

Представлена технология измерения расстояний путем излучения света (лазер) и замера времени возвращения этого отраженного света на приёмник. Для этого используются современные приборы — ЛИДАРЫ, представляющие собой активный дальномер оптического диапазона. Разработана архитектура компоновщика *.las файлов, формирующего на основе ЛИДАР'ных данных облака точек. Рассмотрены параметры, которые измеряются системой ЛИДАР и являются основой *.las файлов. Изучена структура и содержание файлов с массивами точек ЛИДАР'ных данных. Результатом работы является разработка алгоритма, используемого для синтеза 3D-модели сканируемой области и выделения изображения нужного объекта на базе облака точек окружающей среды. Достоинством предложенного метода является высокая точность обнаружения объекта (несколько сантиметров на расстоянии 100 метров) наряду с универсальностью, позволяющей использовать его для широкого спектра применения.

Ключевые слова: ЛИДАР, облака точек, *.las файлы

Для цитирования: Жарков В.И., Петров М.Н. Облака точек лазерного дальномера // Вестник НовГУ. Сер.: Технические науки. 2022. №3(128). С. 41–43. DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.3\(128\).41-43](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.3(128).41-43)

The article presents a technology for measuring distances by emitting light (laser) and measuring the return time of this reflected light to the receiver. For this, modern devices are used — LIDARs, which are an active optical rangefinder. The architecture of the *.las file linker forming point clouds based on LIDAR data has been developed. The parameters that are measured by the LIDAR system and are the basis of *.las files have been considered. The structure and content of files with arrays of LIDAR data points have been studied. The result of the work is the development of an algorithm used to synthesize a 3D model of a scanned area and select the image of the desired object based on the cloud of environmental points. The advantage of the proposed method is the high accuracy of object detection (several centimeters at a distance of 100 meters) along with its versatility, which allows it to be used for a wide range of applications.

Keywords: LIDAR, points cloud, *.las files

For citation: Zharkov V.I., Petrov M.N. Laser rangefinder point cloud // Vestnik NovSU. Issue: Engineering Sciences. 2022. №3(128). P. 41–43. DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.3\(128\).41-43](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.3(128).41-43)

Введение

Как известно, современные ЛИДАР'ные системы, в отличие от простых импульсных дальномеров, не просто измеряют расстояние в области сканирования, но формируют так называемые облака точек, которые представляют наиболее подробную информацию о сканируемой области.

Очевидно, что для получения более точной картины нужен большой объем данных о сканируемом пространстве, поскольку ЛИДАР используется для визуализации 3D картины [1]. Поэтому современные системы ЛИДАР предоставляют ЭВМ следующие данные для обработки [2]:

— интенсивность принятого лазерного импульса, который соответствует испускаемому лазерному пятну;

- номер отраженного сигнала;
- количество отраженных сигналов;
- классификация отраженной точки (точки разделяют на классы в зависимости от сканируемого объекта, например, поверхности Земли, водная поверхность и т.д.);
- граница линии следования системы ЛИДАР;
- цветовые (RGB) параметры точки, которые берут из изображения;
- время, за которое лазерный импульс «вернулся»;
- положение лазерного дальномера в пространстве (GPS данные);
- внутреннее позиционирование лазерного дальномера;

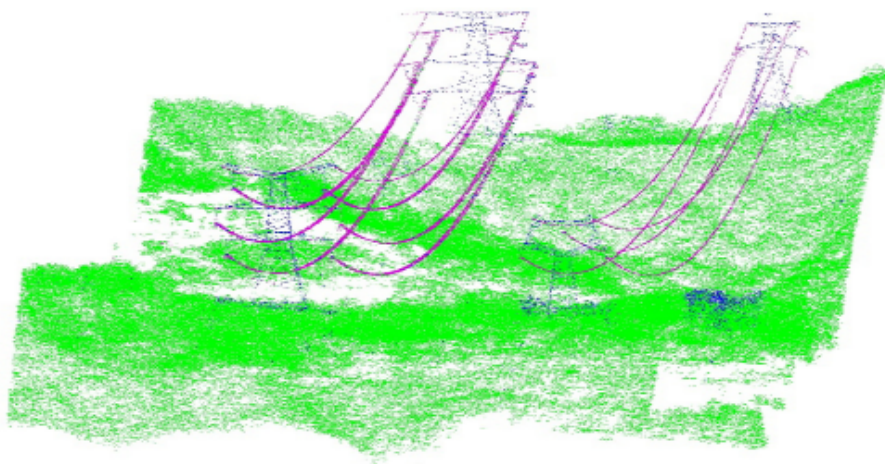


Рис.1. Иллюстрация выделения линий электропередач на основании баз данных, полученных системой ЛИДАР

— угол сканирования (смещение лазерного пучка относительно направления следования системы ЛИДАР);

— направление сканирования (направление движения внутреннего зеркала сканирующей системы, которая отвечает за изменение положения испускаемого лазерного пучка в пространстве).

Вся перечисленная информация поступает на ЭВМ ЛИДАР'а, которая отвечает за их конвертацию и интерпретацию. В результате на выходе получается обработанное изображение нужного объекта и 3D-модель сканируемой области.

Таким образом, ЛИДАР формирует значительные массивы точек, на основе которых создается объемная картинка, которую может наблюдать пользователь, а система может интерпретировать в соответствии с поставленной задачей.

Облака точек, как правило, сохраняют в специальных файлах формата «*.las». Такие файлы имеют относительно не сложную структуру и включают в себя следующие блоки информации [3]:

— публичный заголовок, обязательно содержащий в себе метку «LASF», идентификатор источника и версии файла, дату его создания, размер заголовка, тип файла и ряд других полезных полей;

— записи данных точек, в которые входят координаты точки, интенсивность полученного сигнала,

порядковый номер сигнала, количество полученных отраженных импульсов для данного измерения, флаг направления сканирования, признак конца строки сканирования, классификация точки, угол сканирования, GPS-время.

Таким образом, на основе файла или массива файлов формируются большие объемы данных, на основе которых можно сформировать изображение, или даже 3D-модель пространства, которое сканируется ЛИДАР'ом. При этом имеется возможность выделять в изображении ряд элементов по признакам, формируемым разработчиком. Примером таких обработок может быть выделение линий электропередач (рис.1).

Очевидно, что подобные системы могут иметь множество разнообразных практических применений. Соответственно, их перспективность и актуальность на данный момент не вызывают сомнений.

Компоновщик ЛИДАР'ных данных

Для наиболее гибкой и удобной разработки как самого блока формирования облаков данных, так и всей системы лазерного дальномера было принято решение, использовать следующий подход: блок формирования облаков точек выполнить в виде отдельного модуля, который посредством линий дан-

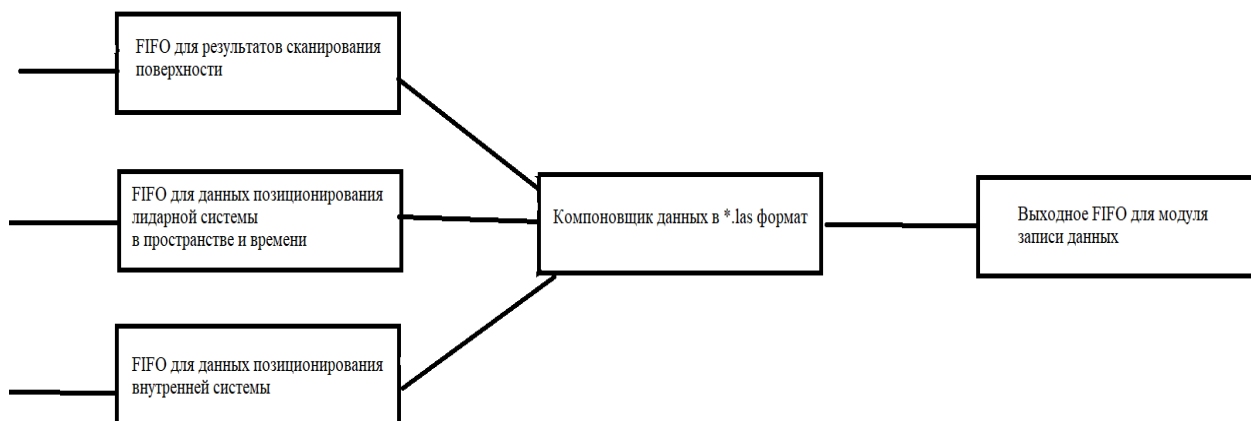


Рис.2. Структура блока формирования ЛИДАР'ных данных

ных и управляющих сигналов общается со всеми важными датчиками, необходимыми для формирования ЛИДАР'ных данных, суммирует их показания и преобразует эти данные в *.las формат.

Архитектуру и принцип работы модуля можно проиллюстрировать структурной схемой, приведенной на рис.2. Данные с датчиков поступают в отдельные FIFO, накапливаются там, далее модуль их компонует в структуру *.las файла и помещает во внешнее FIFO, информация с которого попадает в блок записи данных на накопитель.

Заключение

В статье рассмотрены основные параметры, измеряемые системой ЛИДАР. Описана реализация

блока компоновки ЛИДАР'ных данных в *.las файлы, а также изложена структура облаков данных систем ЛИДАР.

1. Koide K., Yokozuka M., Oishi S., Banno A. Globally consistent 3D LiDAR mapping with GPU-accelerated GICP matching cost factor. IEEE Robotics and Automation Letters, 2021, vol. 6, no. 4. pp. 8591–8598. doi: <https://doi.org/10.1109/LRA.2021.3113043>
2. Cremons D.R., Sun X., Abshire J.B., Mazarico E. Small PN-code Lidar for asteroid and comet missions—receiver processing and performance simulations. Remote Sens., 2021, vol. 13, no. 12, art. No. 2282. doi: <https://doi.org/10.3390/rs13122282>
3. LAS Specification. Version 1.3 – R1. Available at: https://www.asprs.org/wp-content/uploads/2010/12/LAS_1_3_r11.pdf (accessed 15.12.2021).