

Технология обработки данных лазерного сканирования и перспективы ее использования в учебном процессе

Рак И.Е, Кашура В.Н., Кукс Д.Ф.

Белорусский национальный технический университет,
СП «Кредо- Диалог» ООО.

Лазерное сканирование, как вариант получения цифровой съемки окружающей среды в виде 3D-модели, все чаще и чаще используется сегодня в практике геодезиста. И это, не смотря на высокую стоимость лазерных сканеров. Связано это с тем, что использование лазерного сканера позволяет повысить эффективность работы на сложных промышленных объектах, на архитектурных памятниках при их реставрации, при наблюдениях за деформациями и осадками различных сооружений, для мониторинга технического состояния автомобильных и железных дорог. Технология 3D-сканирования дорогая, но цена на нее постепенно падает за счет того, что 3D-сканеров стали производить больше и они уже не являются редкостью.

Облако точек, полученные в результате 3D-сканирования, представляет из себя массив отметок, имеющих нерегулярную плотность с различными трёхмерными координатами: X, Y, Z. Кроме координат каждая точка облака так же может иметь и иные параметры, такие как: цвет, интенсивность, угол сканирования, время, класс и ячейки для параметров, которые будут присвоены программой в процессе обработки. Облака точек могут быть записаны в различных форматах, в зависимости от прибора, которым было произведено сканирование, однако общепринятыми являются файлы форматов: xml, las, laz и txt.

Цвет точки получают из фотоизображений. В зависимости от метода и используемого оборудования – это осуществляется непосредственно во время съёмки за счёт программного обеспечения мобильного или стационарного сканера, либо в процессе пост обработки данных. Одновременно с этим происходит и процесс формирования сферических фотоизображений. При фотосъёмке, точки

получают цвет в процессе формирования облака. Параметр записывается в общепринятом, для электронной техники, формате RGB.

Крайне важным параметром является интенсивность – измеренная сканером сила отражённого лазерного луча, данный параметр позволяет в значительной степени ускорить процесс обработки и распознавания объектов.

Время соответствует моменту испускания импульса, однако регистрируется далеко не всеми приборами. Отметкам в процессе постобработки может быть присвоено значение, соответствующее времени фотографирования ближайшего к точке фотоизображения, поскольку регистрация данного параметра увеличивает энергозатратность прибора, и количество занимаемой облаком точек памяти, а используется данный параметр далеко не во всех случаях. [1], [2], [3, с. 16], [4]

В настоящее время не существует каких-либо нормативных документов, регламентирующих и стандартизирующих процесс обработки облаков точек. Обилие различного оборудования и методов дают абсолютно разные данные, имеющие разную плотность и разную степень предобработки. Кроме того, на технологический процесс значительно влияет и программное обеспечение, в котором обрабатываются данные.

Можно выделить более двенадцать программных продуктов, позволяющих обрабатывать результаты сканерной съёмки. [5, с. 64].

Перечень программных продуктов их разработчики и приближенная стоимость указаны в таблице 1.

Таблица 1. Перечень программных продуктов их разработчики и стоимость.

| Продукт | Разработчик | Цена, долл. США |
|---------------------------|--|-----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| КРЕДО 3D СКАН | Кредо-Диалог | 2213 |
| TerraSolid | Terrasolid Oy | 2053 - 6158 |
| LEICA Cyclone/3D Reshaper | Leica Geosystems/ Technodigit/Hexagon | от 3420 |
| PointCab | PointCab GmbH | 1811 - 6617 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------|
| TopoDOT | Certainty 3D | 7500 – 17500 |
| ReCap + ReVit | Autodesk | 1923 |
| NanoCAD | Нанософт | 1838 |
| VisionLidar | GeoPlus | 9122 |
| IndroCAD | ИндорСофт | ... |
| MAGNET Collage | Topcon | ... |
| OrbitGT | Orbit GeoSpatial Technologies | ... |
| RIEGL Software Packages | RIEGL Laser Measurement Systems GmbH | ... |

Некоторые комплексы включают в себя отдельные программы, фрагментированные по этапам технологического процесса либо по предназначению (перечню решаемых задач). Как видно из таблицы, цены на программные продукты варьируются, так же варьируются функциональные возможности и качество обработки данных.

В общем случае схема обработки может выглядеть следующим образом на рисунке 1.

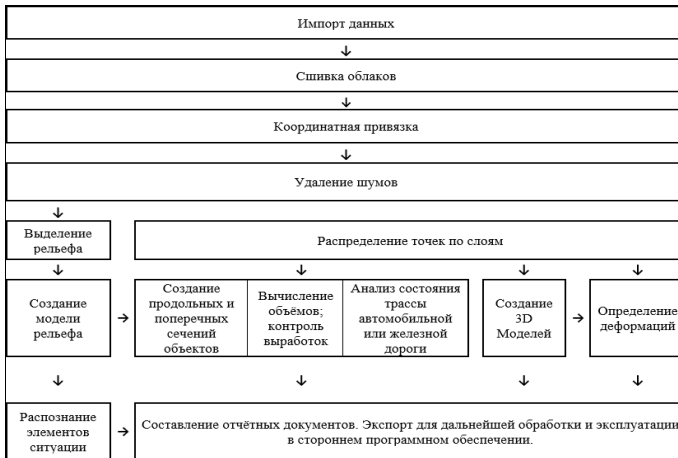


Рис. 1. Общая технологическая схема обработки облака точек

На этапе импорта осуществляется трансформация облака точек из его изначального формата, в формат, используемый данным программным продуктом.

Сшивка облаков, (в некоторой литературе встречаются такие определения как «уравнивание» и «регистрация сканов») заключается в том, что точки, снятые с разных станций, проездов, облётов или записанные в разные файлы объединяются в одно облако по общим точкам, иногда маркам.

Координирование облака осуществляется по точкам, координаты которых известны, в некоторых программах можно сразу же задать определённую систему координат и осуществить привязку веб-карты и фотоизображений. Сшивка и координирование так же может осуществляться до импорта, в программном обеспечении сканирующего оборудования.

В процессе удаления шумов из облака исключаются (отправляются в отдельный слой, либо удаляются) точки, которые мешают процессу выделения рельефа и иных выделяемых объектов, созданию 3D моделей(мершей). Удаление шумов так же может производиться до сшивки на разных сканах.

В процессе классификации, точки, принадлежащие различным объектам, зданиям, деревьям, дорожным знакам, ЛЭП и др. распределяются по слоям с соответствующими номерами, в файлах LAS в международной классификации за определёнными номерами закреплены определённые объекты. Например, точки в параметре классификации имеющие номер 6, принадлежат зданиям. При этом имеется более двухсот не зарезервированных номеров, пользователь сам решает каким объектам будет соответствовать тот или иной номер точки.

Рельеф выделяется с использованием определённых алгоритмов и комбинаций.

Формирование рельефной модели может осуществляться различными способами на основании рельефных точек. Самым удобным является создание DEM-модели – матрицы высот в растровом виде.

Программные обеспечения как правило позволяют создавать любые виды сечений и профилей и работать с ними.

Вычисление объёмов, горных выработок может осуществляться путём сравнения участка на двух облаках точек, снятых в разное

время, либо как разность двух моделей рельефа или двух 3D-моделей, таким же образом осуществляются и определения деформаций объектов. В автоматическом режиме может производиться анализ дорожных и железнодорожных объектов, если параметры их элементов известны (разметка, ширины, откосов, кюветов и т.д.).

Создание 3D-моделей (в некоторой литературе используется понятие «мерш») осуществляется по точкам, имеющим один и тот же класс и изолированным от остального облака, программы позволяют создавать крайне подробные модели памятников архитектуры и монументов.

Распознавание элементов ситуации может осуществляться в автоматическом, полуавтоматическом (когда программа требует подтверждения её действий) и ручном режимах, при этом дешифрируемые объекты сразу же получают высотные отметки из модели рельефа. Для этого процесса очень удобно использовать разрез по облаку.

Заключительным этапом является формирование отчётных ведомостей и экспорт полученных в программе данных: сшитых, отфильтрованных, закоординированных и классифицированных облаков, топографических объектов, рельефных моделей и 3D-моделей для дальнейшей обработки в сторонних программах. [2], [3, с. 17], [4, с. 242]

На сегодняшний момент кафедра «Геодезии и аэрокосмические геотехнологии» не имеет в своем парке приборов лазерного сканера и достаточное количество компьютеров, что не дает возможность обеспечить проведение занятий с использованием лазерного сканера в учебном процессе групп разных специальностей.

Так, технологии создания 3D-моделей и изучение процессов их обработки, могли бы быть включены в учебные программы специальностей, изучающих геодезию, следующих факультетов:

ПГС – создания обмерных планов зданий и сооружений (спекурс)

ФЭС – быстрая оцифровка и документирование инженерных коммуникаций.

ФТК – для оценки текущего состояния покрытий, для получения моделей многолетних конструкций, например, мостов (спекурс).

АФ – создание обмерных чертежей разрушающихся памятников архитектуры.

ФГДЭ – подсчет объемов вынутых пород в карьере.

Озвученные задачи, само собой, должны быть включены в учебные программы дисциплин, изучаемых нашими выпускниками-геодезистами.

Литература

1. Возможности сканирующей системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://works.doklad.ru/view/wdKxs0A3M_0/all.html - Дата доступа: 09.05.2021.
2. Данные лазерной съемки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/manage-data/las-dataset/what-is-lidar-data-.htm> – Дата доступа: 14.05.2021.
3. Сарычев Д.С. Обработка данных лазерного сканирования. САПР и ГИС автомобильных дорог №1(2), 2014.
4. Особенности предварительной обработки данных мобильного лазерного сканирования. УДК 528.4 DOI: 10.33764/2618-981X-2019-1-1-239-248
5. Н.Н. Алексеенко. Применение технологии лазерного сканирования в различных отраслях и на различных этапах жизненного цикла объектов. Вестник МГСУ 2/2016.