

«Сейфуллин окулары-18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века - эпоха трансформации» - 2022.- Т.І, Ч.ІІІ. - С.133-135.

## **ЛАЗЕРНЫЙ ЦЕЛЕВОЙ 3D–СКАНЕР**

*Асылбек Н.Н., магистрант 2-го курса*

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

Лазерное сканирование — это процесс получения точной трехмерной информации от объекта реального мира, группы объектов или окружающей среды с использованием лазера в качестве источника света [1]. Проецируя лазерный свет на объект, сканер создает облака точек — миллионы точно измеренных точек XYZ, которые определяют положение объекта в пространстве. Некоторые лазерные сканеры позволяют загружать модель в виде облака точек, в то время как другие автоматически преобразуют ее в триангулированную сетку, которую затем можно преобразовать в модель САПР или полноцветную 3D-модель, если поддерживается запись текстуры.

Лазерный целевой 3D-сканер — это сканер с активной линией, что означает, что он использует активное освещение — лазерную линию, проецируемую на сцену — и восстанавливает одну линию точек из каждого захваченного кадра [2].

Данный тип лазерных сканеров работает по принципу триангуляции, когда лазерный луч излучается и возвращается в определенное место на матрице датчиков изображения встроенной камеры. Для расчета расстояния между объектом и 3D-сканером система использует тригонометрическую триангуляцию, поскольку лазерный источник, датчик и цель, оставленные на объекте, образуют треугольник. Расстояние между лазерным источником и датчиком известно очень точно, как и угол между лазером и датчиком. Когда лазерный луч отражается от сканируемого объекта, система может измерить угол, под которым он возвращается к датчику, и, следовательно, расстояние от источника лазерного излучения до поверхности объекта.

Лазерные сканеры на основе триангуляции работают на гораздо более коротких расстояниях (менее 5 метров), чем времяпролетные сканеры или сканеры с фазовым сдвигом, из-за небольшого динамического диапазона датчиков изображения и снижения точности с увеличением расстояния. Большинство систем триангуляции также поставляются с внутренней опцией захвата RGB.

Как правило, сканеры на основе триангуляции больше всего подходят для сканирования небольших объектов размером от 1 см до 2-3 метров в зависимости от производителя. Что касается форм-фактора, существуют

стационарные триангуляционные сканеры, устанавливаемые на штатив. Однако наибольшего успеха эта технология достигает при использовании в портативных ручных 3D-сканерах.

Лазерные сканеры используются в самых разных областях и для самых разных применений: от строительства и гражданского строительства до криминалистики и археологии. По мере того, как технология становится дешевле, легче и меньше, все больше и больше отраслей начинают использовать лазерное сканирование. Некоторые известные области применения этих устройств перечислены ниже.

Времяпролетные лазерные сканеры излучают импульс лазерного света, который отражается от сканируемого объекта [3]. Результирующее отражение обнаруживается датчиком, и время, прошедшее между излучением и обнаружением, дает расстояние до объекта, поскольку скорость лазерного луча точно известна.

Лазерные сканеры с фазовым сдвигом работают, сравнивая фазовый сдвиг в отраженном лазерном свете со стандартной фазой, которая также фиксируется для сравнения. Это похоже на определение времени полета, за исключением того, что фаза отраженного лазерного луча дополнительно уточняет определение расстояния, подобно шкале нониуса на штангенциркуле.

Сканирование в белом свете (сканирование структурированным светом) используется для описания широкого спектра устройств 3D-сканирования. Основным методом заключается в проецировании известного светового узора (обычно черных и белых линий) и использовании датчиков (обычно ПЗС-камер) для захвата изображений объекта с проецируемыми на него узорами. Для захвата 3D-информации можно использовать несколько шаблонов и/или несколько датчиков. Если проецируется несколько шаблонов, программное обеспечение использует привязку и изменение формы известного шаблона для интерпретации трехмерных измерений. Если используется несколько датчиков, программное обеспечение использует известный шаблон и привязку между углами изображения для определения трехмерных измерений. Основным недостатком использования коммерческих сканеров является связанная с этим стоимость.

Активное освещение позволяет сканировать объекты более или менее независимо от цвета или текстуры их поверхности, что является важным преимуществом по сравнению с пассивными методами, затрудняющими восстановление областей постоянного цвета. С другой стороны, каждый раз захватывается одна линия, и необходимо перемещать либо сканер, либо объект, чтобы получить дополнительные точки и поэтапно построить 3D-модель.

Лазерное сканирование дорожного покрытия состоит из датчика лазерного дальномера и структурированного света, основанного на лазерном треугольном методе [4]. Структурированный свет линейного лазера сначала проецируется на объект. Затем отраженная текстура поверхности дорожного покрытия фиксируется камерой и преобразуется в данные трехмерного

облака точек для реализации трехмерной реконструкции посредством преобразования координат.

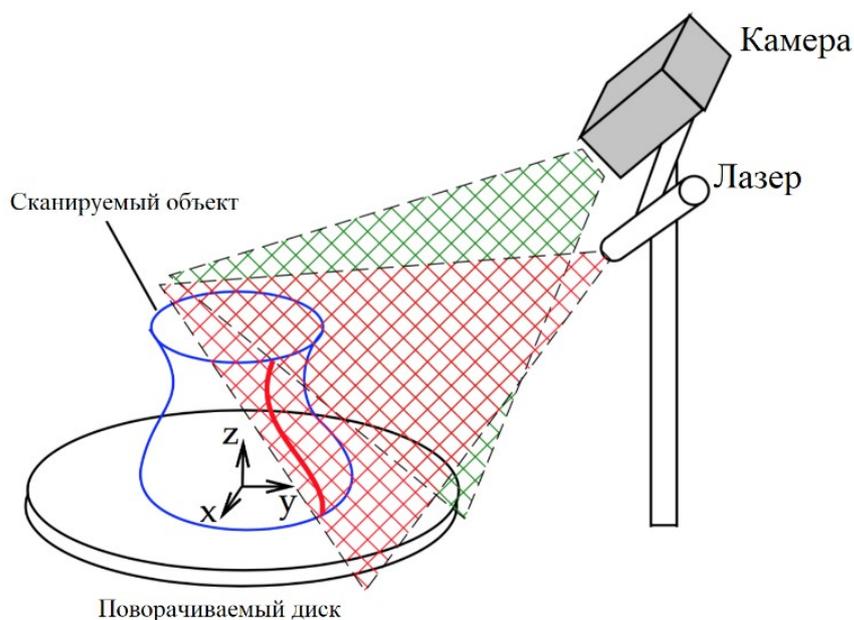


Рис. 1. Установка лазерного целевого 3D–сканера.

Сканер необходимо настроить, как показано на рисунке 1. Камера закреплена сбоку, приподнята над плоскостью поворотной платформы и смотрит вниз в центр поворотной платформы. Оптимальная ориентация и расстояние зависят от поля зрения камеры и размера сканируемого объема.

Общее правило заключается в том, что большая часть поверхности поворотного стола должна быть видна, когда на нем нет объекта, а нижняя и верхняя часть сканируемого объекта также должны быть видны, когда он сидит на поворотном столе [5]. Не рекомендуется размещать камеру дальше, чем требуется, так как области изображения, не смотрящие ни на поворотный стол, ни на целевой объект, не будут использоваться сканером. Генератор лазерных линий должен быть размещен сбоку от камеры и с аналогичной ориентацией, рекомендуется, чтобы он проходил через центральную точку поворотного стола и был ортогонален плоскости поворотного стола.

Перед сканированием необходимо откалибровать внутренние параметры камеры и положение как камеры, так и световой плоскости, генерируемой лазером, относительно мировой системы координат. Центр вращения поворотного стола также должен быть откалиброван. Во время сканирования световая плоскость, генерируемая лазером, невидима в воздухе, но мы можем видеть некоторые ее точки, когда свет падает на поверхность, они будут иметь цвет проецируемого света (красный в нашем случае). Эти точки можно обнаружить на изображении, снятом камерой, и их трехмерное положение определяется как пересечение луча, начинающегося в центре камеры, проходящего через соответствующий пиксель изображения, и плоскости света.

Список использованной литературы

1 What is laser 3D scanning? / Artec 3D URL: <https://www.artec3d.com/learning-center/laser-3d-scanning> (дата обращения: 24.01.2022).

2 The Laser Slit 3D Scanner // 3D Scanning for Personal 3D Printing: Build Your Own Desktop 3D Scanner URL: <http://mesh.brown.edu/desktop3dscan/ch4-slit.html>

3 Gupta R., Chaudhary H. A literature review on low-cost 3D scanning using structure light and laser light scanning technology [Text] / International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. – 2017. – Т 6. – № 7. – С. 1528-1533.

4 Wang Y. et al. Automatic extraction and evaluation of pavement three-dimensional surface texture using laser scanning technology [Text] / Automation in Construction. – 2022. – Т 141. – С. 104410.

5 Haleem A. et al. Exploring the potential of 3D Scanning in Industry 4.0: An Overview [Text] / International Journal of Cognitive Computing in Engineering. – 2022.