

## СОЗДАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОГО СКАНЕРА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ ПОРЯДКОМ.

*Ибрагимов З.З, Ибрагимова Н.А.*

*Узбекистан. ДжизПИ.*

**Аннотация** :В статье представлены разработка, внедрение и оценка недорогого 3D-сканера для небольших объектов, в процессе эксплуатации которого также используются геометрические привязки с целью повышения его точности и надежности. Описанный здесь сканер сочетает в себе методы стереоскопического зрения с методами лазерного триангуляционного сканера.

**Ключевые слова:** *протестированных процедур, гомологичными точками*

**Creation of laser photogrammetric scanner with additional geometric order.**

*Ibragimov Z. Z, Ibragimova N. A.*

*Uzbekistan. JizPI.*

**Abstract:** *This paper presents the development, implementation and evaluation of a low-cost 3D scanner for small objects, which also uses geometric referencing to improve its accuracy and reliability. The scanner described here combines stereoscopic vision techniques with laser triangulation scanner techniques.*

**Keywords:** *tested procedures, homologous points*

Две сетевые камеры (простые веб-камеры), автоматически откалиброванные заранее, наблюдают за следом ручного лазерного уровня на поверхности сканируемого объекта. Визуализированная лазерная линия позволяет автоматически решать проблему соответствия между пиктограммами и, наконец, вычислять координаты 3D-точек, применяя простые уравнения параллакса к эпи полярным изображениям[2]. Это разрешение повышается за счет дополнительных геометрических привязок. Система автоматически калибруется на основе лучевого метода (оценка внутренней ориентации двух машин и их правильной относительной ориентации в масштабе) с помощью стереоскопических снимков поля управления 2D-шахматной доской. Для целей

данного исследования был разработан алгоритм определения системы координат поля и сбора его точек при автоматической оценке начальных значений параметров[4]. Таким образом, пары изображений, полученных во время сканирования, теперь могут быть эпи полярно повторно собраны (за счет устранения ошибок, смоделированных во время калибровки). На используемых эпи полярных изображениях изображен только след лазера, поскольку фон удален с исходных изображений, в то время как для сглаживания эффектов шума применяются сглаживающие фильтры. Поэтому поиск точечных связей ограничивается гомологичными эпи полярными линиями[6]. Гомологичными точками считаются пересечения эпи полярных линий с лазерными линиями, то есть максимумы интенсивности изображения на каждой эпи полярной линии. Из всех протестированных процедур обнаружения пиков в итоге была выбрана подгонка гауссовой кривой к профилю тона. Окончательное положение пика получается путем одновременной подгонки трех кривых Гаусса, где дополнительные кривые интерполируются в двух диагональных направлениях через начальную оценку положения пика. Положение пика должно находиться на суперполюсной линии, но следует также учитывать более широкую окрестность оценки, чтобы уменьшить воздействие шума [8]. Неопределенность определения положения точки на поверхности является критерием исключения точек в процессе сканирования. Первоначальная оценка трехмерных 3D координат точек из уравнений параллакса (решение без лишних измерений) улучшается за счет введения дополнительных геометрических обязательств: • Все точки в пространстве, реконструированные каждой парой изображений, являются более видимыми как точки, принадлежащие плоскости лазера. Размещение объекта в узле, образованном двумя плоскостями (предварительно отсканированными), для позволяет ввести дополнительное ограничение конгруэнтности для реконструированных точек, принадлежащих этим плоскостям. Наконец, соседние точки не должны находиться более чем на одной границе друг от друга (элемент сглаживания реконструированной поверхности). В статье изучается влияние этих

обязательств и рассматривается их строгость или гибкость [1]. Общее решение состоит в том, что координаты точек полного сканирования и все неизвестные коэффициенты уровней оцениваются одновременно с помощью одной итерационной коррекции. Введение геометрических ограничений улучшает решение, предлагая избыток наблюдений, тем самым повышая его надежность, а также позволяя решить проблему множественных максимумов из-за маскировки или отражений. Сгенерированное облако точек может быть дополнено значениями цвета из фоновых изображений, которые извлекаются из набора данных с помощью временного интервала[3]. Поскольку для создания полной 3D-модели объекта требуется множество сканирований с разных позиций, отдельные облака точек должны быть объединены в одно облако, например, с помощью известных алгоритмов, таких как ICP. Полная автоматизация процесса предполагает, что необходимое начальное приближение параметров преобразования для ICP также должно оцениваться автоматически. В этом случае он основан на самих изображениях, если в объекте присутствует минимальная текстура, которая позволяет обнаруживать точки интереса с достаточным количеством и соответствующим распределением. Алгоритмы SIFT и RANSAC используются для определения гомологичных точек (на основе эпиполярной матрицы) в парах изображений, состоящих из изображений, полученных из разных (соседних) позиций сканирования, для которых интерполируются 3D-точки в облаках из каждого места сканирования. Таким образом, 2D- двумерные гомологии сводятся к гомологиям в 3D- трехмерном пространстве, поэтому теперь возможно автоматическое преобразование твердого тела между двумя перекрывающимися облаками[5]. Заключительным шагом является сглаживание сгенерированного облака точек. Необходимо оценить несколько различных алгоритмов псевдонимов, применяемых к комбинированным или отдельным облакам точек. Сглаживание выбирается с учетом того, что поверхность приближается локально с помощью элементарных математических поверхностей, с возможностью введения анизотропного распределения веса для учета

локального рельефа поверхности[7]. Точность типовой схемы сканера составляет 0,2 мм, что оценивается как теоретически, так и экспериментально. Точность типичного макета сканера составляет порядка 0,2 мм, что оценивается как теоретически, так и экспериментально. Объекты определенного размера следует сканировать для практической оценки точности, и сканер должен давать удовлетворительные результаты как на дорогостоящих, так и на недорогих коммерческих сканерах[9]. Для практической оценки точности следует сканировать объекты определенного размера, а также проверять сканер на дорогих и недорогих коммерческих сканерах, дающих удовлетворительные результаты. Точность должна быть проверена для объектов, которые необходимо применить на практике, а также для служб сканирования и недорогих коммерческих сканеров, которые были протестированы и дали удовлетворительные результаты[10].

#### **Список литературы:**

1. Ибрагимова, Н. А., & Ибрагимов, З. З. (2020). Разработка алгоритмов цифровой обработки сигналов в задаче оптической лазерной триангуляции. *Матрица научного познания*, (6), 49-53.
2. Ибрагимов, З. З., & Ибрагимова, Н. А. Джизакский Политехнический Институт Г. Джизак, республика Узбекистан Обзор методов трехмерного сканирования.
3. Туропов, У. У., Бурлиев, А. У., & Ибрагимова, Н. А. (2019). Программные средства для обучения студентов языкам программирования С, С++.
4. Ахмедов, А. А., Э. А. Кудратов, and Д. М. Холов. "Инновационная технологии современных лабораторных работ по физике." *Инновационные технологии в науке и образовании*. 2016.
5. Ибрагимова, Н. А., & Ибрагимов, З. З. Джизакский Политехнический Институт Г. Джизак, республика Узбекистан. Анализ этапа программирования для определения погрешностей процесса обработки деталей с числовым программным управлением.

6. Ibragimov, Z., & Ibragimova, N. (2021). Цифровые технологии и их применение в отраслях. *Журнал инновации в начальном образовании*, 2(3).
7. Ibragimov, Z., & Ibragimova, N. (2021). Информационные технологии в сфере туризма в Узбекистане. *Журнал инновации в начальном образовании*, 2(3).
8. Ибрагимова, Н. А. (2020). Методы обработки поверхности объектов под управлением лазерного луча. *Символ науки*, (3).
9. Бегматова, Н. З. (2020). ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ. *Символ науки*, (6).
10. Аллаберганова, Г. М., Кутбеддинов, А. К., Каримов, А. М., & Кудратов, Э. А. (2015). Интерактивные методы обучения студентов естественных специальностей на основании радиационных факторов экосистемы. *Педагогика и современность*, (1), 39-43.