

Оглавление

Введение	2
Глава 1. Обзор аналогов	4
1.1. Мобильные приложения	5
1.2. BQ Ciclop DIY 3D Scanner	6
1.3. hesamh DIY 3D Scanner	7
Глава 2. Выбор физических параметров сканера	8
2.1. Выбор метода сканирования	8
2.2. Выбор компонентов	8
Глава 3. Выбор математической модели и алгоритмов обработки входных данных	9
3.1. Конфигурации модели	9
3.2. Оценка теоретической погрешности	9
3.3. Этапы работы алгоритма сканирования	9
3.4. Обзор алгоритмов обработки входных данных	9
Глава 4. Алгоритм обработки в Gcode	10
Глава 5. Описание работы системы	11
Заключение	12

Введение

В настоящее время существует множество задач, требующих бесконтактного метода измерений: ориентирование в пространстве, измерение объектов, реконструкция объектов, сбор биометрических данных, реверс-инжиниринг, а также дизайн и творчество. Подобных задач с каждым годом становится всё больше, и таким образом растёт важность 3D-сканирования и следовательно необходимость эффективных алгоритмов, решающих конкретную задачу. Кроме того, некоторые задачи требуют уникальных встроенных решений, что представляет собой как правило ещё и конструкторскую задачу.

Одним из конкретных применений такой технологии является фигурное нанесение глазури на различные кондитерские изделия. На данный момент такая операция как правило выполняется вручную, что означает высокую стоимость, длительное производство и низкую повторяемость. Автоматизация этого процесса происходит только на крупных предприятиях, где производят большие партии однотипных кондитерских изделий.

Относительно недавно стали появляться автоматизированные комплексы для нанесения рисунков на различные кондитерские изделия, однако они всё равно ограничены конкретными видами изделий (например, плоские крекеры). Такие комплексы работают по принципу 3D-принтера или ЧПУ-станка. Они печатают в одной плоскости, не имея возможности наносить материал с учётом отклонений формы, не говоря уже об изделиях сложной формы, таких как овсяное печенье, кексы, торты и т.д., у которых форма в общем случае не только не плоская, но и обладает множеством искривлений, выпуклостей и впадин. Данное обстоятельство мешает автоматизации нанесения произвольных рисунков на произвольные изделия.

Эту проблему можно решить, если встроить в печатающую установку 3D-сканер, который строил бы карту поверхностей изделий, учитываемую при печати. [Данная работа посвящена разработке такого модуля 3D-сканирования для кон-

дистерского принтера, разработанного студентом Университета ИТМО. бла бла
что-то ещё]

Глава 1

Обзор аналогов

Как уже было отмечено ранее, 3D-сканеры находят применение во множестве областей и решают самые разные задачи. Поэтому на данный момент уже есть готовые устройства, позволяющие производить сканирование, и реализовано несколько методов сканирования, каждый из которых требует разные компоненты и ресурсы. Рассмотрим существующие аналоги таких устройств и соответствующие им методы. Ограничим выбор 3D-сканерами распространяющиеся по open-source модели, поскольку в нашем проекте важна низкая стоимость модуля.

Определим критерии для сравнения устройств:

Точность — насколько результаты измерения отклоняются от реальных. Один из наиболее важных параметров сканеров. В зависимости от метода колеблется от единиц миллиметров до микрометров.

Скорость — насколько быстро производятся вычисления. Многие задачи требуют расчётов в реальном времени и этот критерий является критическим. Как правило Высокая скорость обработки сказывается на точности алгоритма или ограничивает применимость системы (универсальность), поскольку использует специфичные упрощения и аппроксимации.

Диапазон измерений — диапазон расстояний (глубины) на которую рассчитано устройство для обеспечения заданной точности. Как правило определяется физическими ограничениями метода и конструкцией. Например размеры матрицы камеры и угол обзора задают верхний порог измерений, а для методов основанных на регистрации импульсов света существует нижний предел измерений обусловленный высокой скоростью света.

Габариты — в зависимости от используемой технологии получаются различные габариты и конфигурации. В настоящее время существуют ручные ска-

неры довольно малых размеров, но также есть и “настольные”, более габаритные устройства.

1.1. Мобильные приложения

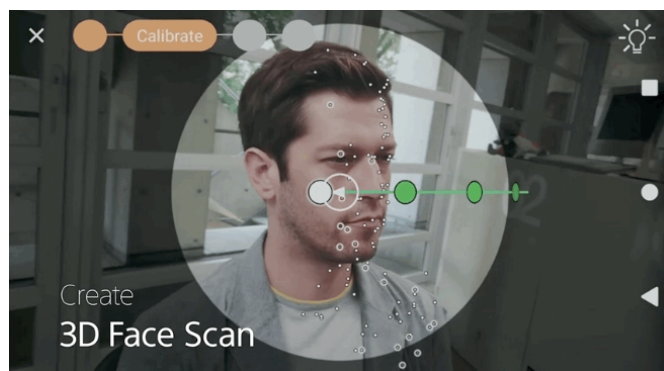


Рисунок 1.1 – Окно приложения Sony 3D creator

В настоящее время 3D-технологии довольно распространены, поэтому существуют приложения на смартфон (например, Sony 3D Creator), которые позволяют проводить сканирование любому человеку при наличии девайса поддерживающего необходимые технологии. Такие приложения как правило распространяются бесплатно, что делает её денежно самой выгодной (не считая стоимости смартфона).

Эти приложения используют метод фотограмметрии для расчётов. Суть данного метода заключается в том, что, имея несколько изображений одного объекта с разных точек обзора, можно сопоставить особые точки (features) этих изображений после чего восстановить модель объекта по каждому пикселю снимков.

Метод фотограмметрии, стереоскопия в частности, как правило имеет сравнительно низкую точность, но высокую скорость сканирования. Особенно низкая точность свойственна мобильным приложениям в виду ограниченных вычислительных ресурсов и качества используемых камер. Измерять таким методом можно объекты на расстоянии порядка метра от точки обзора. Габариты

ограничены корпусом смартфона, однако этот же метод можно использовать с несколькими фиксированными камерами, то же касается стоимости.

Таблица 1.1 – Характеристики приложения Sony 3D creator

Метод	Фотограмметрия
Диапазон	≈ 1 м
Скорость	По завершению съёмки
Точность	≈ 1 мм
Габариты	Корпус смартфона
Стоимость	Бесплатно (стоимость смартфона)

1.2. BQ Ciclop DIY 3D Scanner



Рисунок 1.2 – Сканер BQ Ciclop

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar

at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Таблица 1.2 – Характеристики сканера BQ Ciclop 3D Scanner

Метод	Лазерная триангуляция
Диапазон	Ø250 × 205 мм
Скорость	2-8 минут на оборот
Точность	≈ 0.5 мм
Габариты	500 × 300 × 230 мм
Стоимость	6 000 р.

1.3. hesamh DIY 3D Scanner

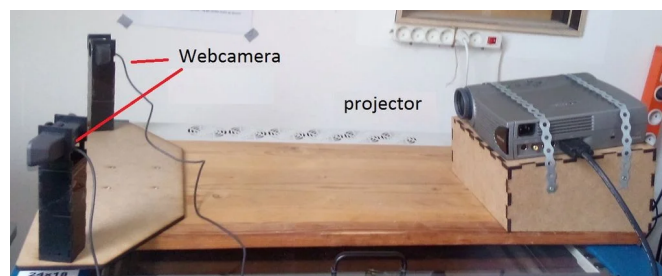


Рисунок 1.3 – Сканер hesamh

[Методы сканирования] [Сравнительная таблица? Какой-то итог]

Глава 2

Выбор физических параметров сканера

2.1. Выбор метода сканирования

2.2. Выбор компонентов

Камера

Лазерный модуль

Глава 3

Выбор математической модели и алгоритмов обработки входных данных

3.1. Конфигурации модели

Модель в системе координат принтера

Модель в системе координат камеры

Выбор модели

3.2. Оценка теоретической погрешности

3.3. Этапы работы алгоритма сканирования

3.4. Обзор алгоритмов обработки входных данных

Выбор алгоритмов

Глава 4

Алгоритм обработки в Gcode

Глава 5

Описание работы системы

Заключение