

# Выступление

## Слайд 1

Здравствуйте, уважаемые участники конференции. Мы – студенты вгту  
Титов А. и Марков А. представляем свою работу - РАЗРАБОТКА  
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОБЛАКА ТОЧЕК  
ПО СТЕРЕОСНИМКАМ.

## Слайд 2

Мы начали работать над этим проектом в рамках летней учебной практики. Исходной общей целью работы была разработка ПО для построения облака точек по стерео снимкам. Практическим же применением этого ПО, конечной целью было разработка системы для создания индивидуальных ортопедических стелек.

## Слайд 3

С момента подачи заявки на эту конференцию, и озвучивания темы прошло довольно много времени, поэтому мы затронем в том числе наши дальнейшие достижения.

## Слайд 4 (быстрый слайд)

При работе над построением облака точек по стереоснимкам мы рассмотрели два способа: использование оптического потока и Stereo Matching. В работе мы использовали библиотеку OpenCV.

## Слайд 5

Оптический поток – изображение смещение объектов сцены между кадрами. Для построения облака точек необходимо взять две камеры, посчитать оптический поток, найти координаты точек, затем выровнять точки. После этого при помощи матриц проекции получить облако точек. Нам не удалось достигнуть успеха с использованием этого способа.

## Слайд 6 (быстрый слайд)

Классическим способом является построение карты глубины при помощи алгоритма Stereo Matching.

## Слайд 7-8 (переключить для сравнения)

Для начала необходимо выравнивать изображения, чтобы одни точки находились на одной (эпиполярной) линии. Для этого нужно провести калибровку камер.

## **Слайд 9-10**

Stereo Matching ищет наибольшее соответствие небольших участков изображения в строке. Полученные смещения характеризуют удаленность объектов – чем больше разница, тем ближе объект. На рисунках показаны карты смещений («глубин») – идеальная для тестовой сцены и та, которая получалась у нас.

## **Слайд 11**

И, наконец, строится облако точек по карте глубины. Полученное облако содержит много мусора, который должен быть удален.

## **Слайд 12**

Использование стереозрения хорошо тем, что не требует специального оборудования, достаточно двух камер, но оно показало низкое качество и детализацию.

## **Слайд 13 (быстрый слайд)**

Нам не удалось получить облако точек должного качества при помощи стереозрения, поэтому мы начали использовать камеру глубины Asus XTion

## **Слайд 14**

Если говорить о практическом приложении – о создании стельки – то построение облака лишь малая часть. После получения облака необходимо устранить дефекты, построить по точкам поверхность – меш, затем сделать 3д модель стельки. Стелька не монолитная, а состоит из нескольких деталей, это необходимо учесть. В дальнейшем требуется определение плоскостопия по снимку и соответствующая коррекция формы стельки, с целью получить лечебный эффект.

## **Слайд 15**

В самом начале мы сконцентрировались на получении поверхности и стали использовать библиотеку для обработки облаков точек Point Cloud Library.

## **Слайд 16**

Пару слов о том, что мы получаем с камеры. Мы получаем организованное облако точек – двумерный массив, каждый элемент которого хранит координаты точки в пространстве. Взаимное расположение точек в массиве и в пространстве одинаковы. Такое облако куда проще обрабатывать, чем просто линейный массив координат.

## **Слайд 17**

Для построения меша в PCL можно пойти тремя путями: использовать алгоритм для триангуляции неорганизованного облака, организованного или использовать B-Splain.

## **Слайд 18**

Вот такие результаты мы получили при использовании алгоритма триангуляции неорганизованного облака + предварительно сглаживая нормали. Плюс – очень хорошая, качественная, гладкая поверхность. Минус – долгий расчет и нерациональность – не используется преимущество организованного облака.

## **Слайд 19**

Использование B-Splain – построить сплайн-функцию, которая как можно более точно описывала облако точек. Результат должен был быть многообещающим – сглаживание поверхности и устранение рваности краев, но метод оказался просто невероятно ресурсоемким.

## **Слайд 20**

И наконец использование алгоритма триангуляции организованного облака – очень быстро, очень просто, но надо сглаживать вручную.

## **Слайд 21**

В процессе разработки кое-какие функции мы стали отлаживать в Processing, потому что это просто, а потом перешли на него целиком – ничего особо сложного из PCL мы не использовали, и удобство и простота превысили недостатки – необходимость реализовать кое-какие методы из PCL (а именно – только триангуляцию)

## **Слайд 22 (Быстрый слайд. Нет серьезно, очень быстрый)**

Обратимся снова к процессу создания стельки

## **Слайд 23.**

Вначале необходимо устранить дефекты – рваные края и дырки внутри. Для этого вначале необходимо найти контур, к тому же он нам потом понадобится. Затем контур сглаживается, чтобы устранить рваность краев, а затем пустоты внутри полученного контура заполняются точками. Это у нас пока еще не реализовано.

## **Слайд 24-25 (переключить для сравнения)**

Следующий шаг – построить поверхность. Но сначала необходимо сгладить облако точек, что вы можете видеть на рисунке.

## **Слайд 26-27 (быстрый, переключить)**

На рисунке видно, какая поверхность получается без сглаживания, и какая со сглаживанием.

## **Слайд 28 (тут 3 этапа, переключать)**

Алгоритм построения меша очень прост – полигоны строятся построчно.

1. Берется точка, берутся соседние, строится полигон.
2. И так до конца строки. Полигон может быть в разной конфигурации, но всегда из 3х или 4х вершин
3. Все возможные варианты расположения полигона в зависимости от существования точек

## **Слайд 29**

Теперь необходимо придать стельке объем. Стельки, в общем случае, бывают разные, но в нашем случае мы рассматриваем стельку в виде тонкого листа гибкого материала. Поэтому просто смещаем все точки на фиксированное расстояние и достраиваем боковые грани. Для этого снова понадобится найденный контур.

## **Слайд 30**

Но стелька состоит не только из основной мягкой части, созданной на предыдущем этапе.

## **Слайд 31**

Процесс создания заключается в дублировании некоторого участка – определенных точек исходного облака в новый объект, а затем повторение рассмотренных выше этапов. Только в этом случае при создании объемной модели точки сдвигаются не на фиксированную толщину, а по заданному профилю, утончающемуся по краям. На рисунке приведена имитация этого процесса в программе Blender 3D.