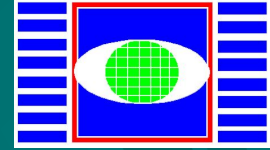




МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ



Российское авиационно-космическое агентство
Федеральное государственное унитарное предприятие
НПП ОПТЭК

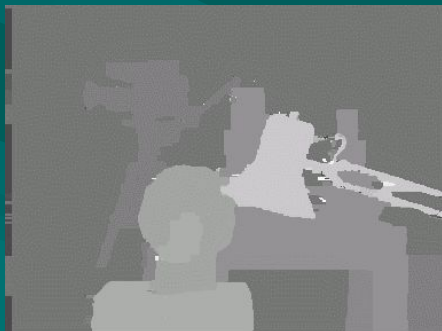
Уточнение сеточной модели трехмерной сцены, предварительно восстановленной по малому количеству характеристических точек

*Н. В. Свешникова, аспирант МФТИ,
sveshnikova_n@list.ru*

*Д. В. Юрин, к.ф.-м.н., нач. отдела (НПП ОПТЭК),
yurin_d@inbox.ru*

Подходы к восстановлению трехмерных сцен

Плотное восстановление
(стерео подход)



Восстановление сетки
характеристических точек



+

большое количество
точек сцены

Восстанавливает

малое количество
точек сцены

-

-

пару кадров с
жесткими условиями
съемки

Требует

несколько кадров,
снятых весьма
произвольно

+

-

Требует задать **диапазон**
поиска

Алгоритмы факторизации
предоставляют оценку
точности результата

+

Алгоритм факторизации в качестве способа первичного восстановления

F изображений сцены



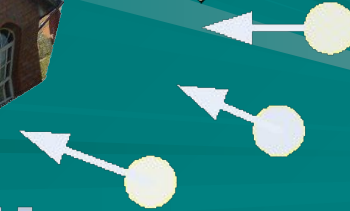
Детектирование и
прослеживание
характеристических
точек



Восстановление 3D
алгоритмами на
основе факторизации

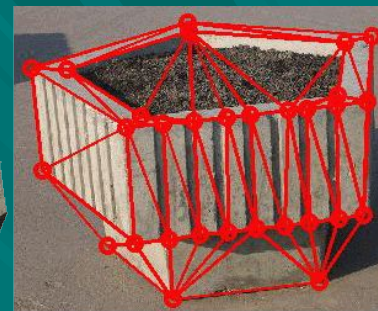


S – 3D координаты точек сцены
 R, t, g – ориентации, положения и
фокусное расстояние камер
 $E_{shape}, E_{rotation}, E_{camera_z}$ –
погрешности восстановления
формы и параметров съемки



Сеточная модель, положения и
ориентации камер

Примеры результатов восстановления сцен алгоритмами факторизации



Небольшое количество точек и автоматическая триангуляция часто приводят к несоответствию сеточной модели и реальной поверхности сцены.

Следовательно, необходимо уточнить модель.

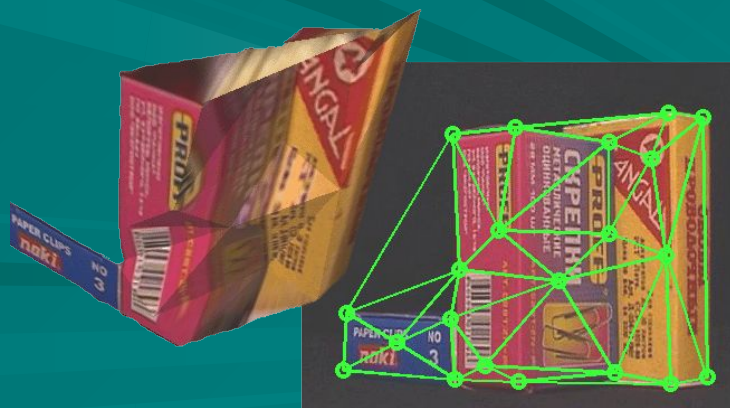


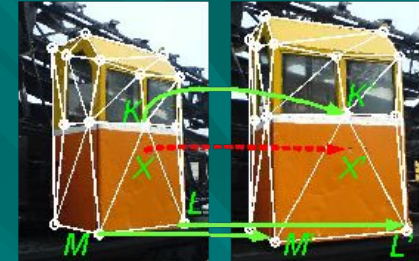
Схема алгоритма уточнения сеточной модели



Выбрать пару изображений



Найти на одном кадре уголки с помощью детектора Харриса



Построить гипотезы о положении соответствующих точек на втором кадре



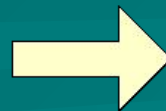
Уточнить гипотезы трекером Канаде-Лукаса



Вычислить эпиллярную геометрию по известным из предварительного восстановления параметрам съемки

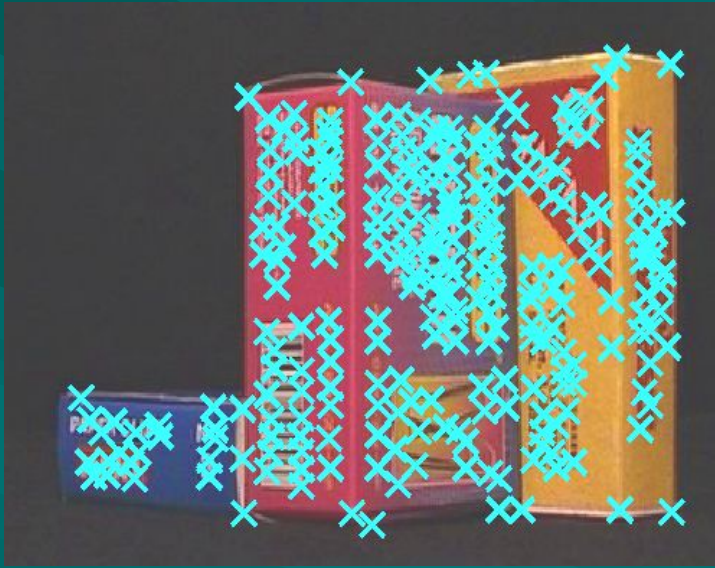


Проверить, что результаты трекера удовлетворяют эпиллярной геометрии



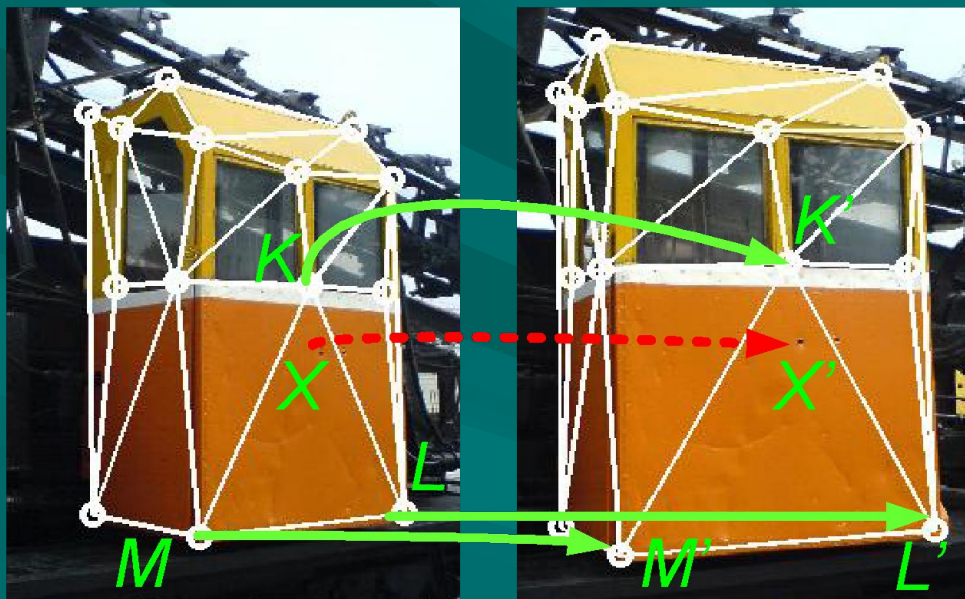
Получить уточненную модель

Поиск новых характеристических точек с помощью детектора Харриса



- Выбираем (вручную) из исходной последовательности два кадра
- На одном из них ищем характеристические отметки с помощью детектора Харриса

Выбор уголков и построение гипотез их положения на выбранном кадре



1. Выбрать треугольник.
2. Выбрать уголок X вблизи одной из вершин треугольника, например возле точки K .

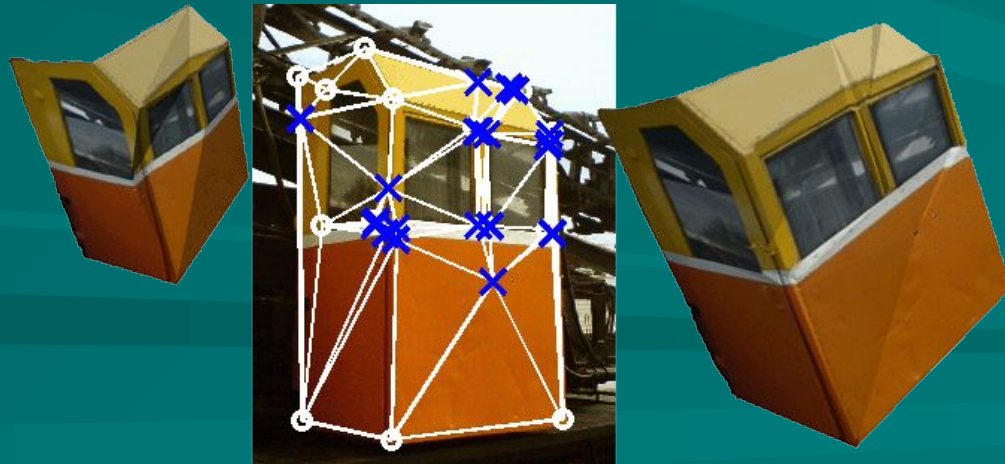
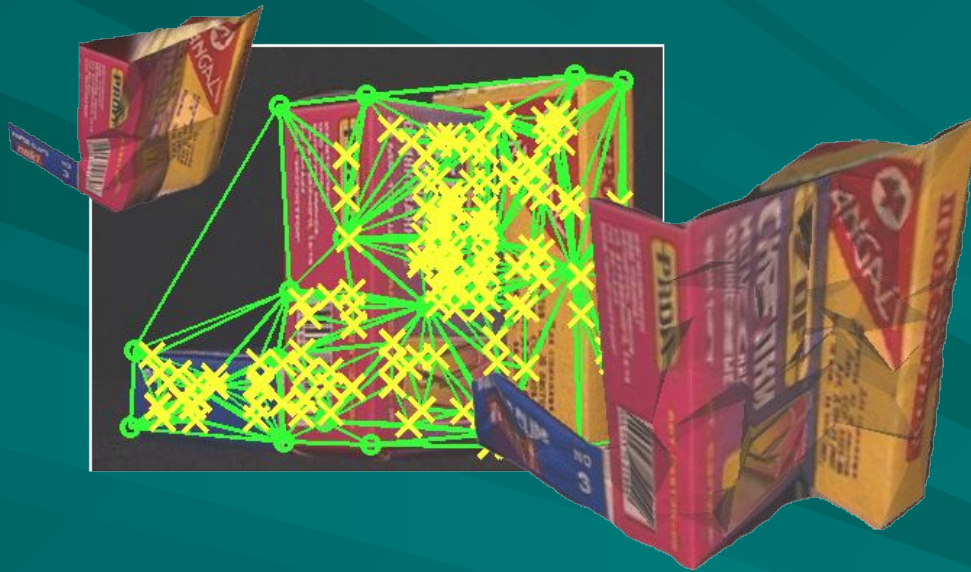
3. Вершины пары соответствующих треугольников связаны аффинным преобразованием A .
4. Предположим, что треугольник соответствует плоскому участку реальной сцены. Тогда положением уголка X на втором кадре можно считать точку $X' = AX$

Уточнение гипотезы и проверка эпиполярной геометрией

- Гипотеза уточняется трекером Канаде-Лукаса
- Для последующего отсева ложных соответствий используются ограничения эпиполярной геометрии
- Фундаментальная матрица и ее погрешность вычисляются по восстановленным на предварительном этапе параметрам съемки и их погрешностям

$$\mathbf{F}_{bk} = \left(\left(\overset{\boxminus}{t}_{left} - \overset{\boxminus}{t}_{right} \right), \left(\overset{\boxminus}{R}_{left} \right)_b, \left(\overset{\boxminus}{R}_{right} \right)_k \right) \quad b, k = 1..3$$

Результаты уточнения сеточной модели



- + Количество восстановленных точек сцены увеличено
- + Сеточная модель уточнена
- Необходим более строгий критерий отсева ложных соответствий
- Требуются дополнительные способы детектирования точек для слабо текстурированных сцен

Заключение

- Предложен подход к восстановлению трехмерных сцен
- Для восстановления используются изображения неподвижной сцены, полученные вручную с помощью обычного цифрового фотоаппарата
- Подход основан на поиске характеристических точек на изображениях и состоит из предварительного восстановления и последующего уточнения.
- Для первого этапа используются алгоритмы факторизации, которые обеспечивают *достоверное* восстановление небольшого количества точек и параметров съемки
- Для последующего уточнения используются детектор Харриса, механизм построения гипотез о положении соответствующих точек на втором кадре и трекер Канаде-Лукаса.

Спасибо за внимание.

Вопросы?