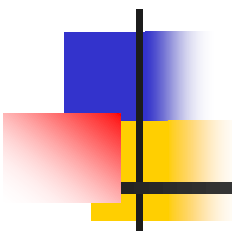


Некоторые методы генерации многокурсных изображений на основе карты глубины



Вячеслав Нападовский

Video Group
CS MSU Graphics & Media Lab



Содержание

- **Введение**
- Occlusion Filling with Horizontal Mirroring
- Enhancement of Depth Maps with Alpha Channel Estimation
- Заполнение областей открытия с использованием фона
- Заключение

Постановка задачи

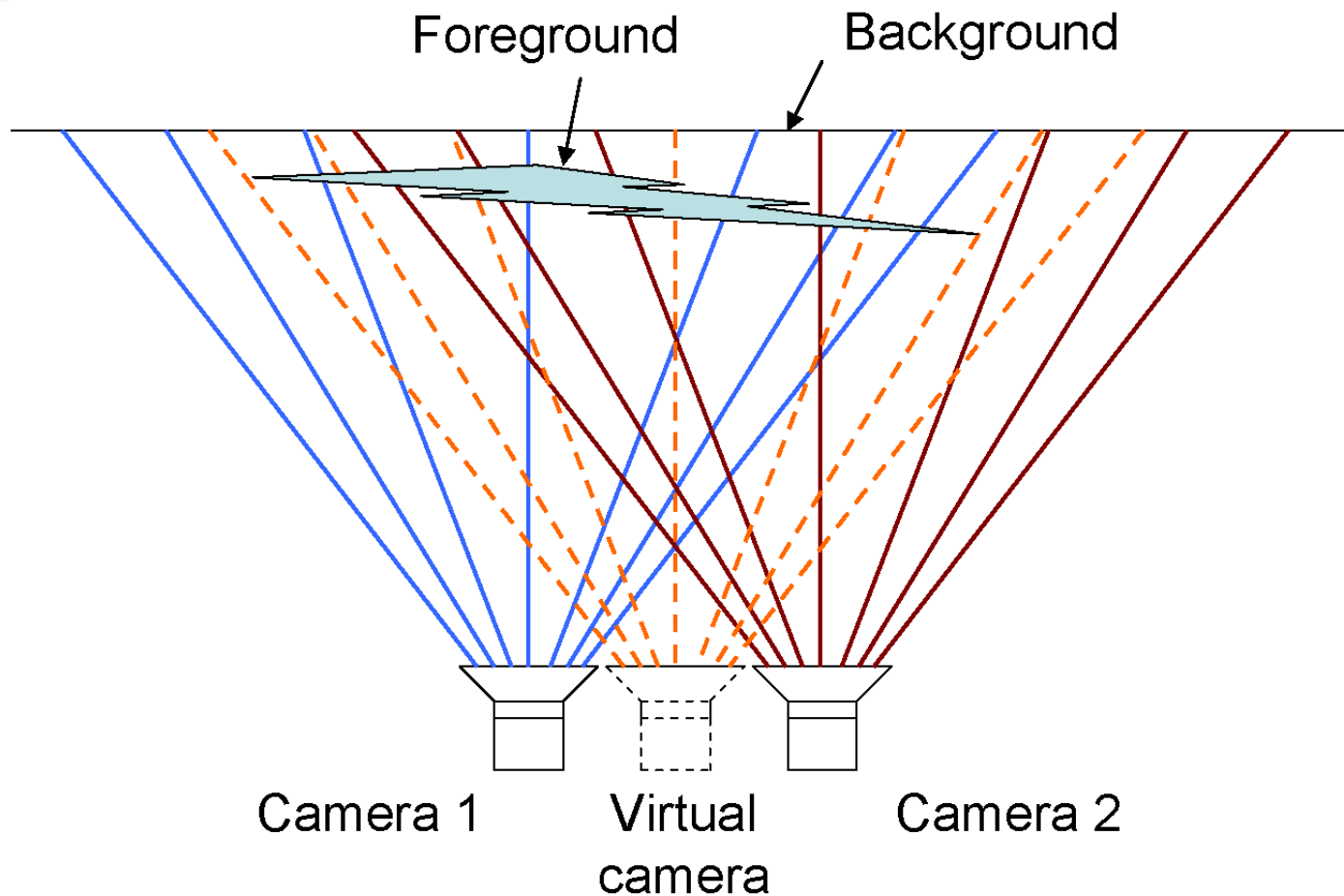
На входе:

- Один или несколько ракурсов
- Карты глубины для всех ракурсов
- Положение виртуальной камеры

На выходе:

- Сгенерированный ракурс для виртуальной камеры

Виртуальная камера



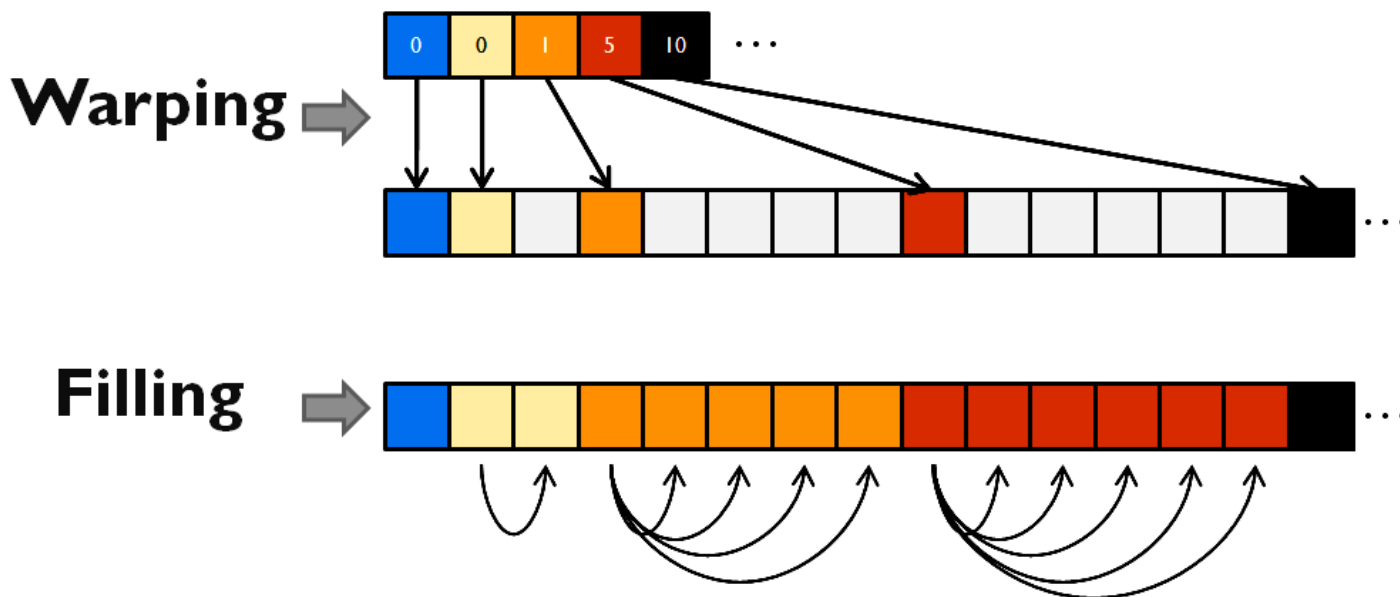
Основные приложения

- Генерация дополнительных ракурсов для автостереоскопических дисплеев по стерео или по 2D+Z
- Генерация 3D-контента под конкретные устройства
- Конвертация 2D в 3D

DIBR

Одна из реализаций

1. Предобработка карты глубины
2. Warping
3. Заполнение областей открытия



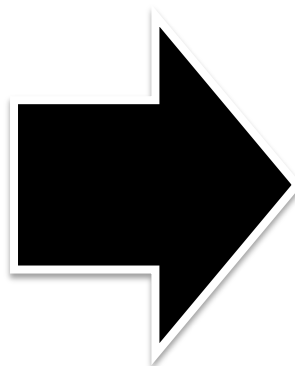
Пример генерации Depth Image Based Rendering (DIBR)



Исходное изображение



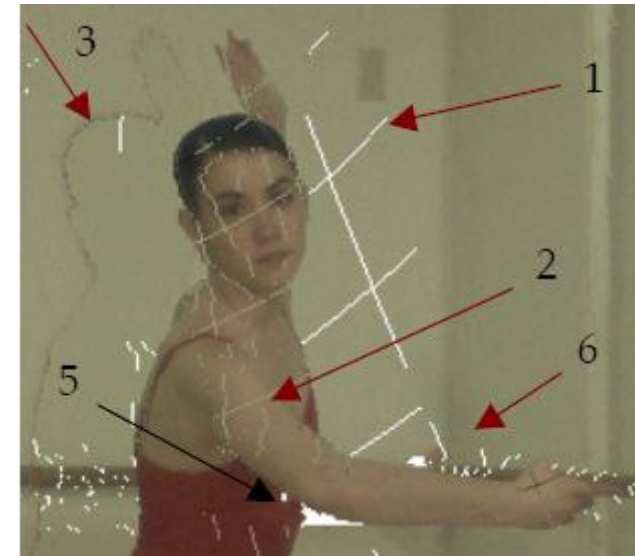
Карта глубины



Смещённые пиксели

Проблемы, возникающие при использовании DIBR

	Тип артефакта	Предложенный алгоритм
1	Пустые «трещины»	Интерполяция только недостающих пикселей
2	Полупрозрачные «трещины»	Поиск и заполнение
3	Ореол	Уменьшение приоритета у слоя с фоном
4	Неестественные цвета	Смешивание слоёв с передним планом
5	Области открытия	Заполнение константным цветом из слоя фона
6	Ошибка на карте глубины	—





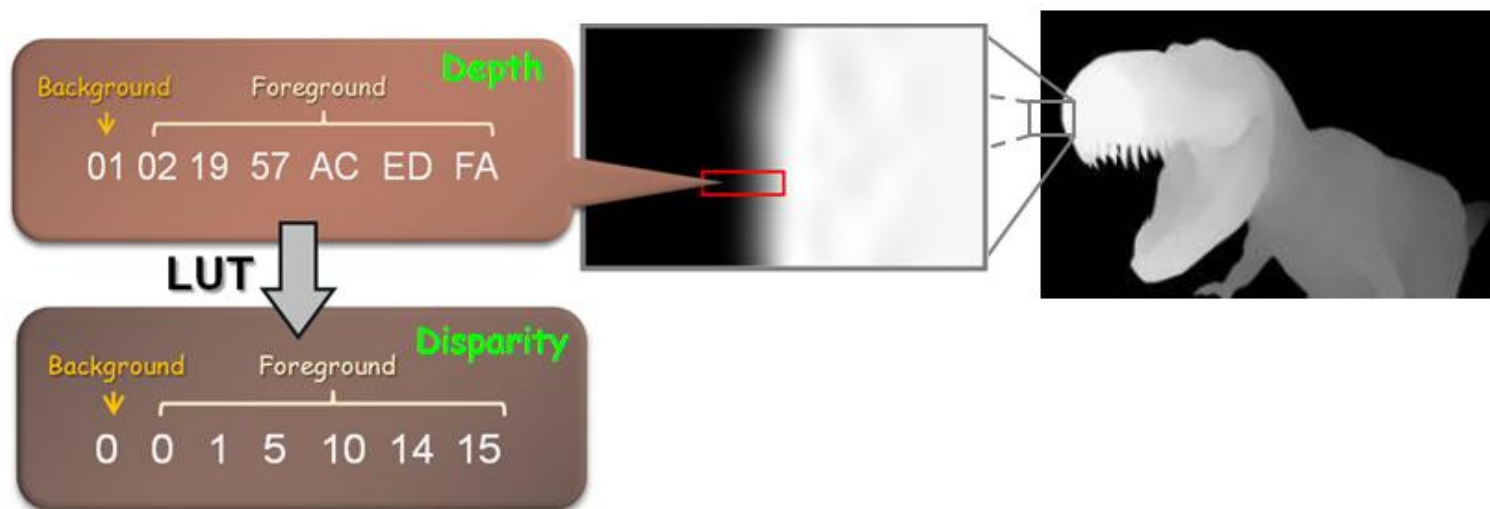
Содержание

- **Введение**
- Occlusion Filling with Horizontal Mirroring
- Enhancement of Depth Maps with Alpha Channel Estimation
- Заполнение областей открытия с использованием фона
- Заключение

Modified DIBR

Шаг 1 из 4

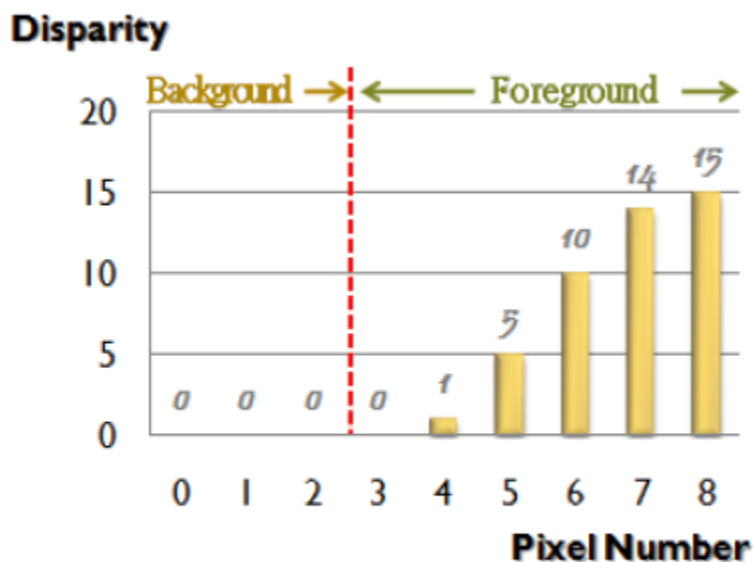
Конвертация карты глубины в карту диспаратета с помощью Lookup Table (LUT)



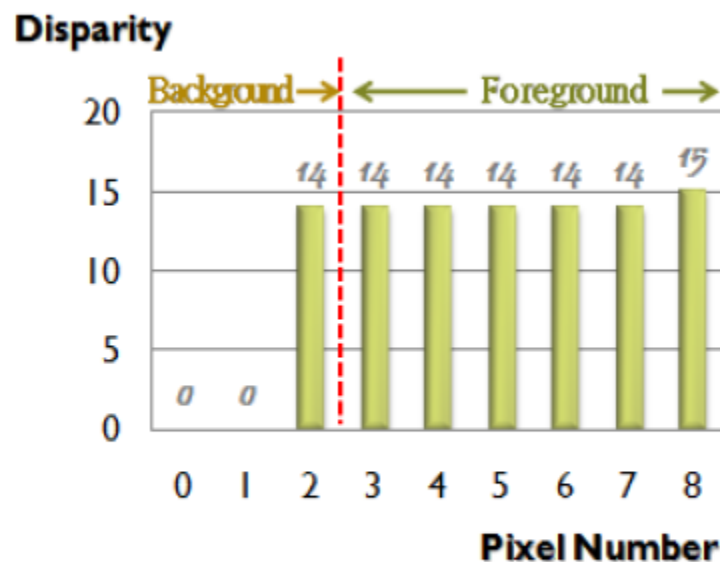
Modified DIBR

Шаг 2 из 4

Увеличение значений диспаритета на краях объектов



(a)



(b)

(a) Original disparity, and (b) raised disparity.

Modified DIBR

Эффективность фильтрации



(a)

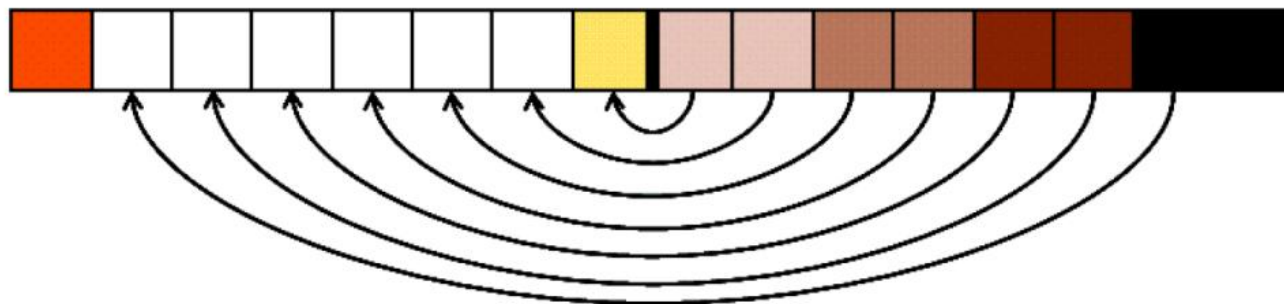


(b)

Fig. 10. Synthesized images (a) without and (b) with raised disparity.

Modified DIBR

3. Warping
4. Заполнение областей открытия методом зеркального отражения



Modified DIBR

Пример зеркального отражения



Полученный результат с помощью повторения крайнего пикселя



Результат метода, предложенного в статье

Результат

Метод с использованием экстраполяции



Исходное изображение



Заполнение областей открытия с помощью экстраполяции



Результат



Карта границ
диспаратета



Предложенный метод



Выводы

Достоинства:

- Простота в реализации
- Высокая скорость (realtime)

Недостатки:

- Более чувствителен:
 - к импульсному шуму на карте глубины
 - к несовпадению границ глубины и изображения



Содержание

- Введение
- Occlusion Filling with Horizontal Mirroring
- **Enhancement of Depth Maps with Alpha Channel Estimation**
- Заполнение областей открытия с использованием фона
- Заключение

Особенности алгоритма

- Требуется на вход:
 - исходное изображение
 - карта глубины (Kinect)
 - изображение с инфракрасной камеры (Time-Of-Flight camera)
- Строится карты глубины и карты прозрачности
- Данные ТОФ-камеры используются для улучшения результата на границах объектов

Схема алгоритма На стороне encoder'a

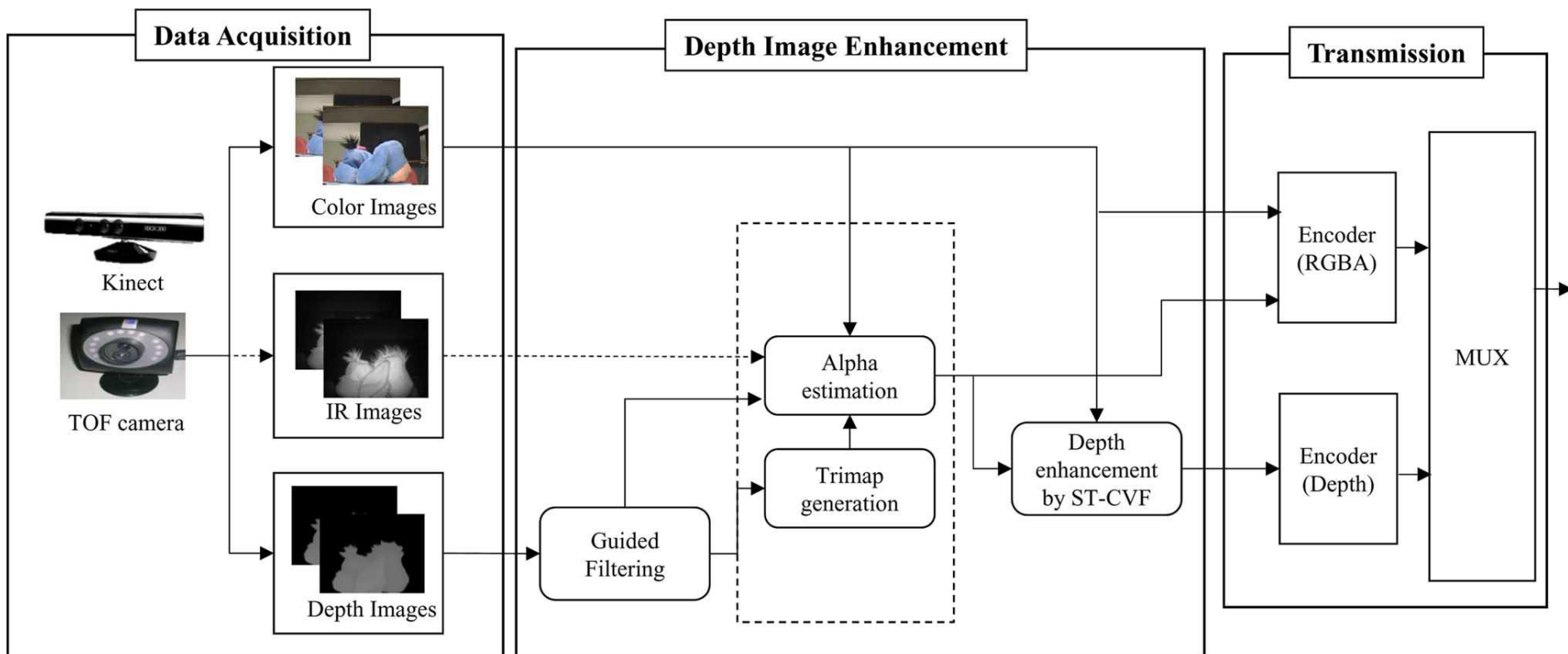
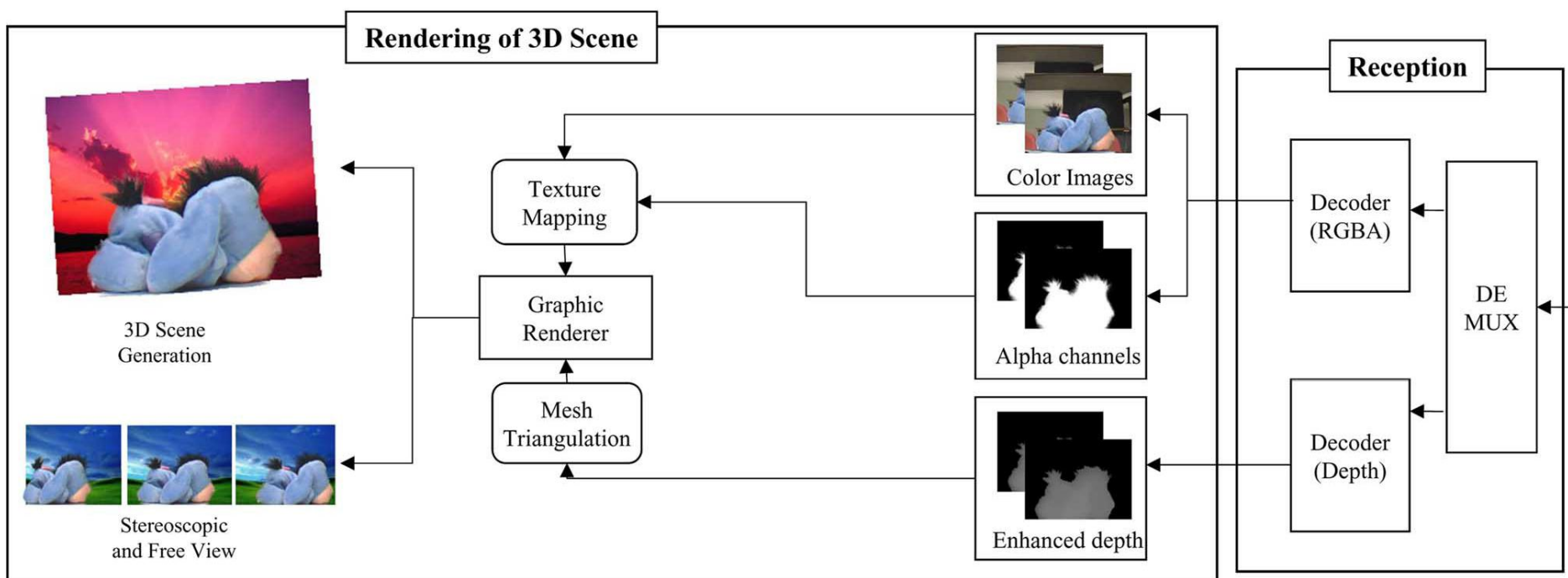


Схема алгоритма На стороне decoder'a



Depth Image Enhancement

1. Бинаризация карты глубины с помощью метода k -средних с целью получения trimap'a
2. Морфологическое расширение карты глубины
3. Использование closed form matting'a для вычисления альфа-канала

Вычисление цветов объекта и фона



С целью вычисления цветов пикселей фона (B) и объекта (F) выполняется минимизация следующей функции:

$$\min \sum_{i \in I} \sum_c (\alpha_i F_i^c + (1 - \alpha_i) B_i^c - I_i^c)^2 + |\alpha_{i_x}| \\ \times \left((F_{i_x}^c)^2 + (B_{i_x}^c)^2 \right) + |\alpha_{i_y}| \left((F_{i_y}^c)^2 + (B_{i_y}^c)^2 \right)$$

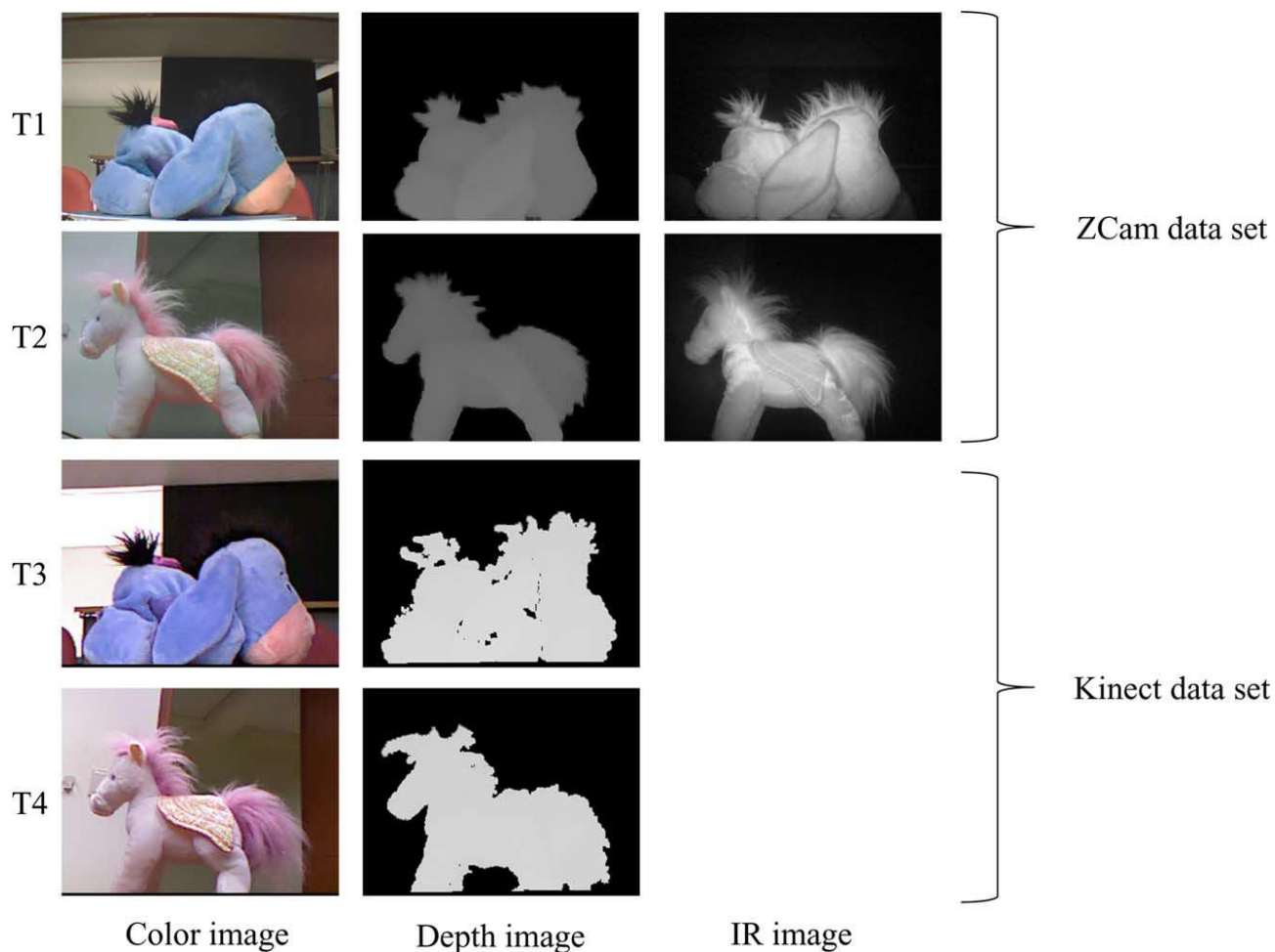
I – изображение

α_i – значение альфа-канала i -го пикселя

Интенсивность i -го пикселя объекта по каналу c :

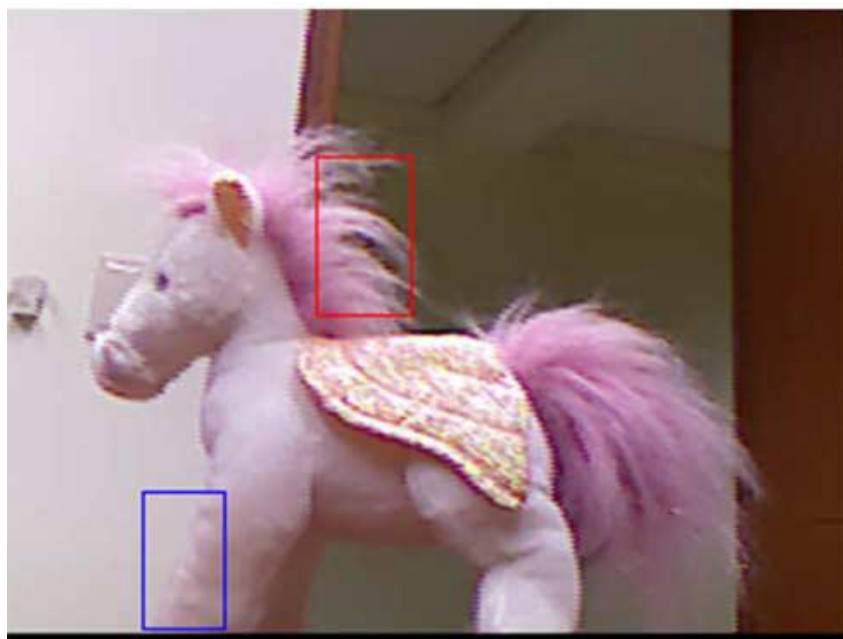
F_i^c – объекта, B_i^c – фона, I_i^c – изображения

Входные данные



J.-H. Cho, K. H. Lee, K. Aizawa, "Enhancement of Depth Maps With Alpha Channel Estimation for 3-D Video," IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 2012

Результаты маттинга (1)



Исходное изображение



(b)

(c)

(d)

(b) маттинг по исходному изображению,

(c) маттинг по карте глубины, (d) результат авторов

J.-H. Cho, K. H. Lee, K. Aizawa, "Enhancement of Depth Maps With Alpha Channel Estimation for 3-D Video," IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 2012

Результаты маттинга (2)



Color image



Depth image



IR image



Closed form
matting



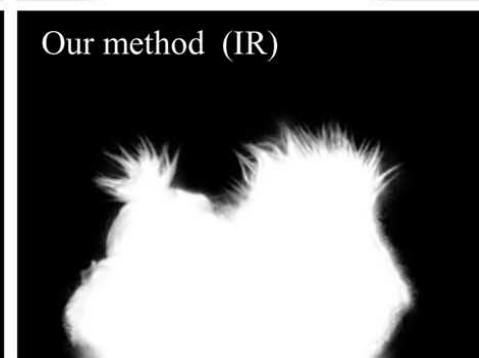
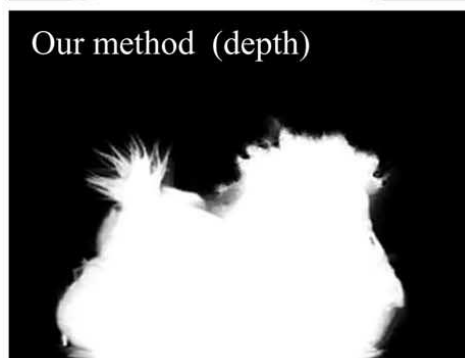
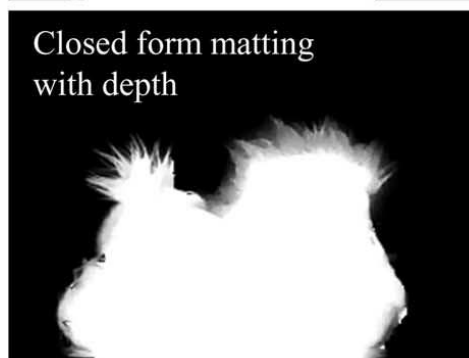
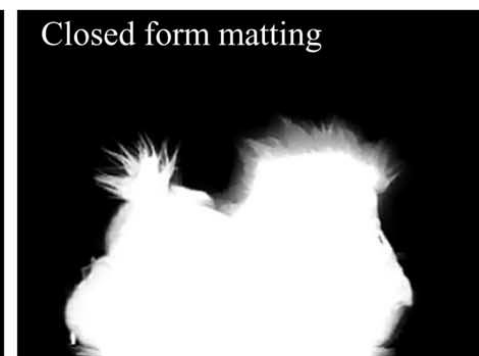
Depth alignment



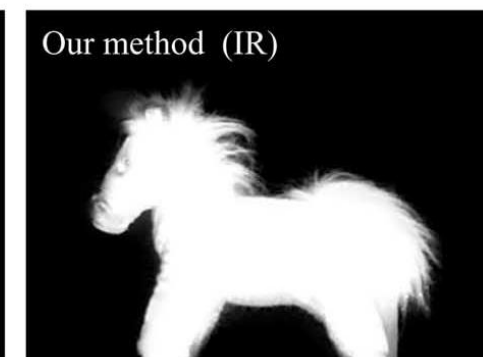
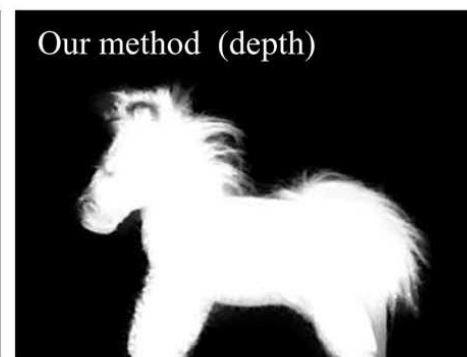
Result using
IR image

J.-H. Cho, K. H. Lee, K. Aizawa, "Enhancement of Depth Maps With Alpha Channel Estimation for 3-D Video," IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 2012

Сравнение (1)



Сравнение (2)





Выводы

Достоинства:

- Высокая скорость работы (realtime)
- Улучшение за счёт использования маттинга

Недостаток:

- Востребовано изображение от TOF-камеры



Содержание

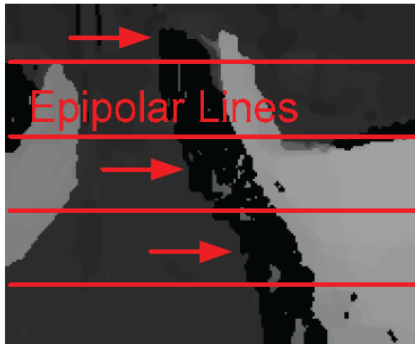
- Введение
- Occlusion Filling with Horizontal Mirroring
- Enhancement of Depth Maps with Alpha Channel Estimation
- **Заполнение областей открытия с использованием фона**
- Заключение

Особенности алгоритма

- На вход алгоритму подаётся многокадровое видео
- Для вычисления глубины используется метод М. Tanimoto "Depth Estimation Reference Software (DERS) 5.0," 2009
- Предполагается статичность фона

Заполнение разрывов карты глубины

Карта
диспаритета



DIBR



Ground truth

Результат
авторов

MPEG VSRS
(View Synthesis
Reference Software)

Temporally Consistent Handling of Disocclusions



1. Выделение области фона с помощью бинаризации карты глубины и морфологического расширения
2. Обновление ранее сохранённого изображения фона и его глубины

Для восстановления текстуры в областях открытия используются методы синтеза текстур

Результат (1)



Reference view

Результат (2)



Warping result

Результат (3)



Восстановленный фон

Результат (4)



Сгенерированный ракурс с помощью MPEG VSRS

Результат (5)



Сгенерированный ракурс по методу авторов статьи

Результат

Увеличенные области



Результат авторов

MPEG VSRS

Результат авторов

MPEG VSRS



Выводы

Достоинство:

- Заполнение областей открытия с помощью фона, присутствующего на видео

Недостаток:

- Требование статичного фона



Содержание

- Введение
- Occlusion Filling with Horizontal Mirroring
- Enhancement of Depth Maps with Alpha Channel Estimation
- Заполнение областей открытия с использованием фона
- **Заключение**



Заключение

В области алгоритмов генерации многоракурсных изображений за последние 1,5 года не было предложено новых методов.

Из рассмотренных методов интересными на мой взгляд являются:

- Маттинг с использованием глубины
- Использование восстановленного фона

Литература (1)

1. S.-F. Hsiao, J.-W. Cheng, W.-L. Wang and G.-F. Yeh, "Low latency design of Depth-Image-Based Rendering using hybrid warping and hole-filling," in *IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, Seoul, Korea, 2012, pp. 608–611.
2. M. Sjostrom, P. Hardling, L. S. Karlsson, R. Olsson, "Improved depth-image-based rendering algorithm," in *3DTV Conference: The True Vision — Capture, Transmission and Display of 3D Video (3DTV-CON)*, Antalya, Turkey, 2011, pp. 1–4.
3. J.-H. Cho, K. H. Lee and K. Aizawa, "Enhancement of Depth Maps With Alpha Channel Estimation for 3-D Video," in *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, 2012, vol. 6, pp. 483–494.

Литература (2)

4. M. Koppel, P. Ndjiki-Nya, D. Doshkov, H. Lakshman, P. Merkle, K. Muller and T. Wiegand, "Temporally consistent handling of disocclusions with texture synthesis for depth-image-based rendering," in *17th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, Hong Kong, China, 2010, pp. 1809–1812.

Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа



Видеогруппа — это:

- Выпускники в аспирантурах Англии, Франции, Швейцарии (в России в МГУ и ИПМ им. Келдыша)
- Выпускниками защищены 5 диссертаций
- Наиболее популярные в мире сравнения видеокодеков
- Более 3 миллионов скачанных фильтров обработки видео