

# Построение субпиксельно точных моделей камер

Марьина Анна, 471

Научный руководитель: Смирнов М.Н.

Рецензент: Пименов А.А.

# Повышение точности детекции объектов в пространстве

- Широкое применение
- Область актуальная для исследований
- Класс проектов (считывание QR кодов, калибровка камеры, локализация объекта в пространстве по фотографиям специальной метки)
- Повышение точности детекции границы на долю пикселя улучшает дальность уверенного распознавания метки в пространстве на десятки процентов

# Цель

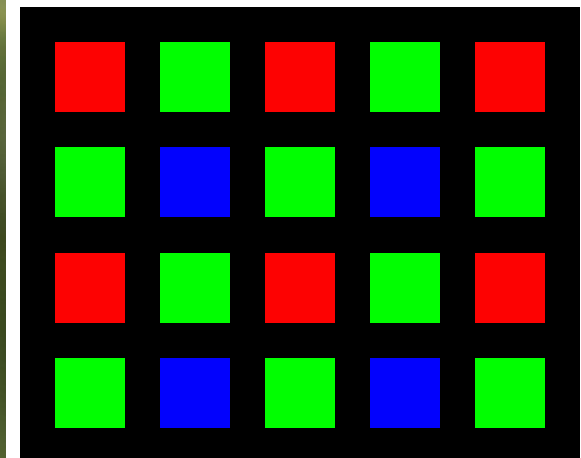
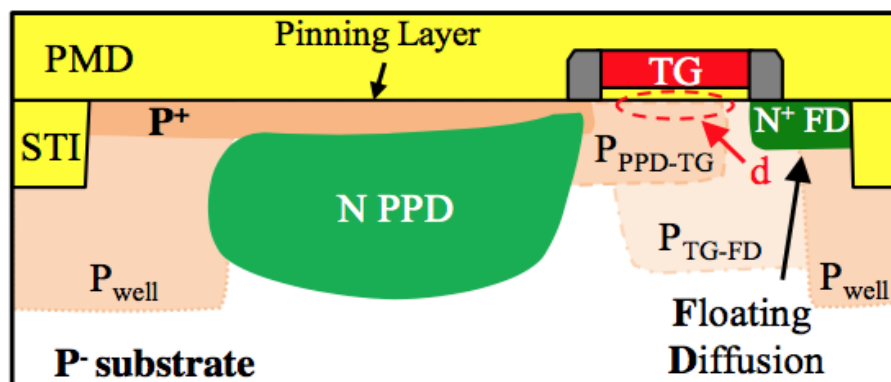
- Разработать и реализовать метод для построения субпиксельно точной математической модели конкретной камеры

# Задачи

- Обзор существующих решений для построения субпиксельно точной математической модели камеры
- Разработка метода для оценки параметров передаточной функции пикселя
- Проведение эксперимента для исследования передаточной функции
- Анализ результатов

# Обзор существующих решений

- Моделирование физических характеристик КМОП матриц
- Понижение хроматической аберрации
- Моделирование процесса байеризации
- Детекция границ объектов с заведомо известной формой

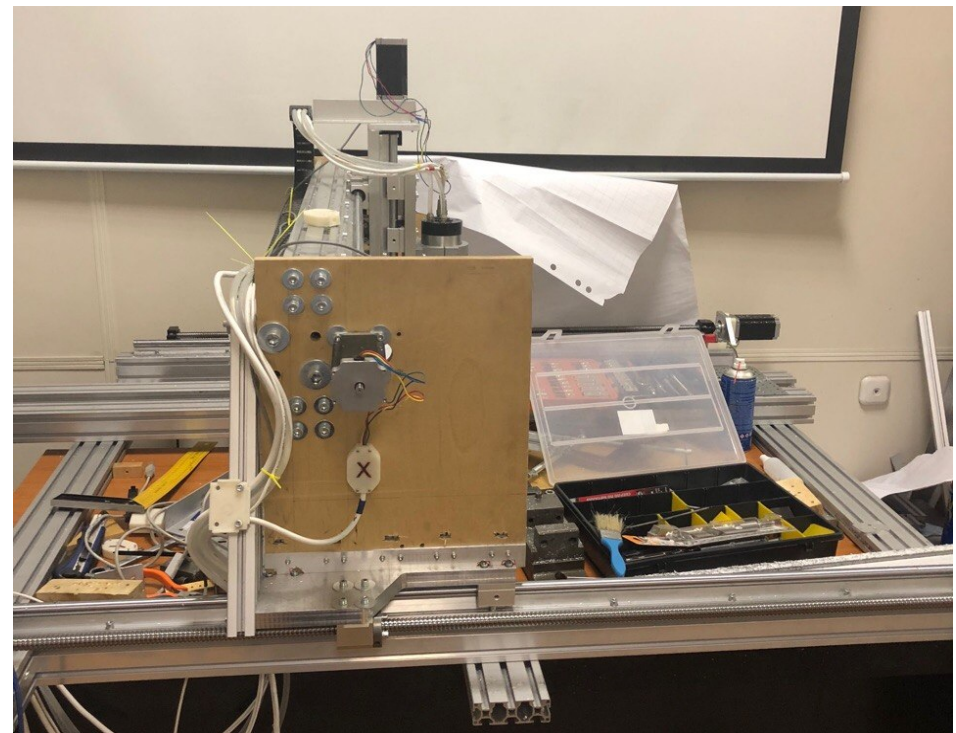


# Метод для оценки параметров передаточной функции пикселя

- Модель, объединяющая все процессы, влияющие на формирование проекции точки пространства на конечное изображение
- Оценка параметров передаточной функции путем субпиксельного анализа фотографий контрастной границы перехода от белого цвета к черному, снятых камерой, сдвигаемой на заранее рассчитанное фиксированное расстояние

# Оборудование, используемое для проведения эксперимента

- Мишень для анализа
- Промышленная камера Ueye UI-5240CP-C-NQ
- Экспериментальная установка
- Освещение



# Созданный программный код

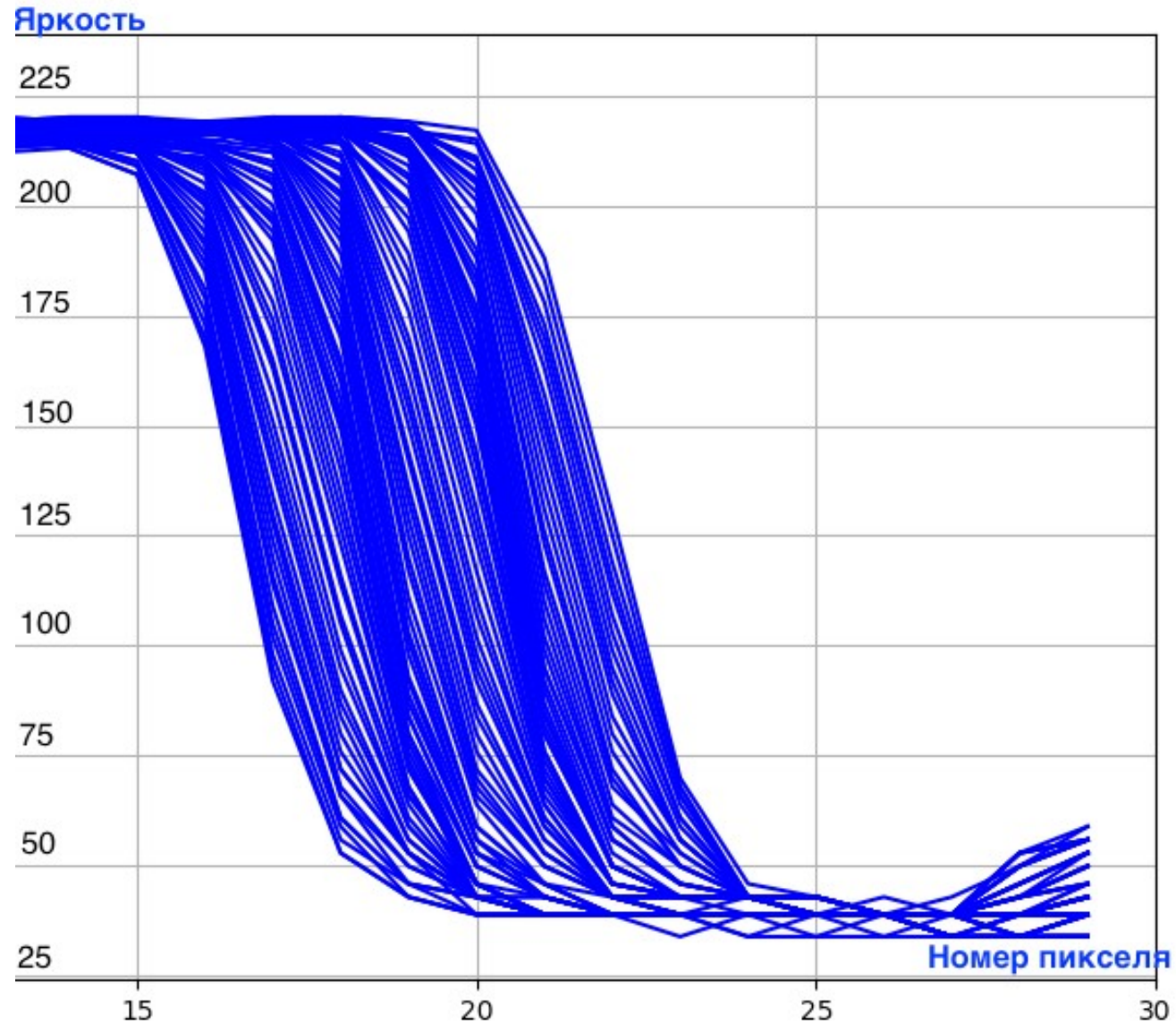
- С++ приложение для автоматического захвата изображения с камеры Ueye и отправки команд на последовательный порт компьютера
- Алгоритм для усреднения случайного шума на языке Python
- Алгоритмы на языке Python, используемые в ходе анализа



# Возможные погрешности

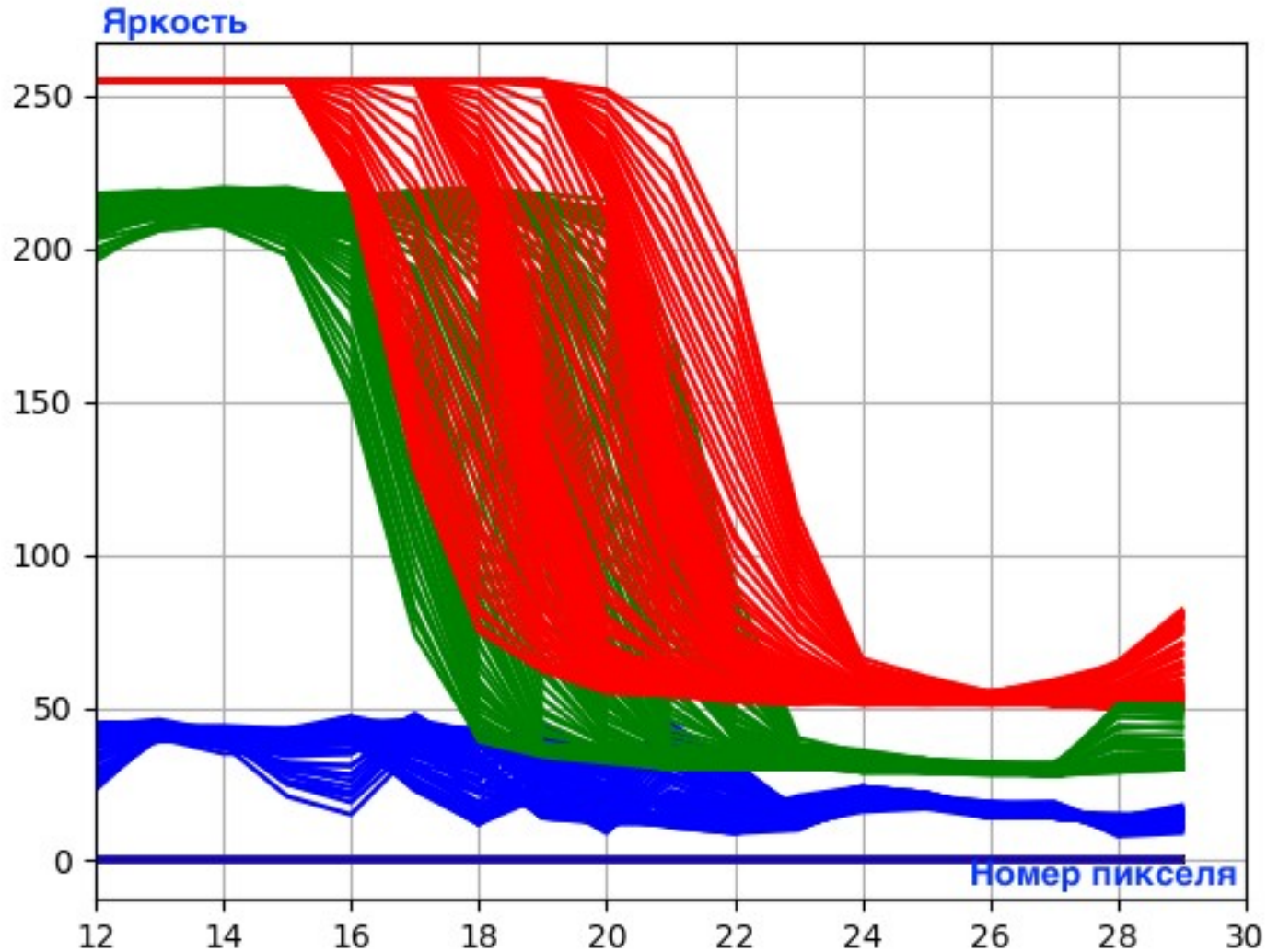
- Рельсы, по которым движется камера имеют искривленную траекторию
- Дрожание камеры

# Анализ результатов



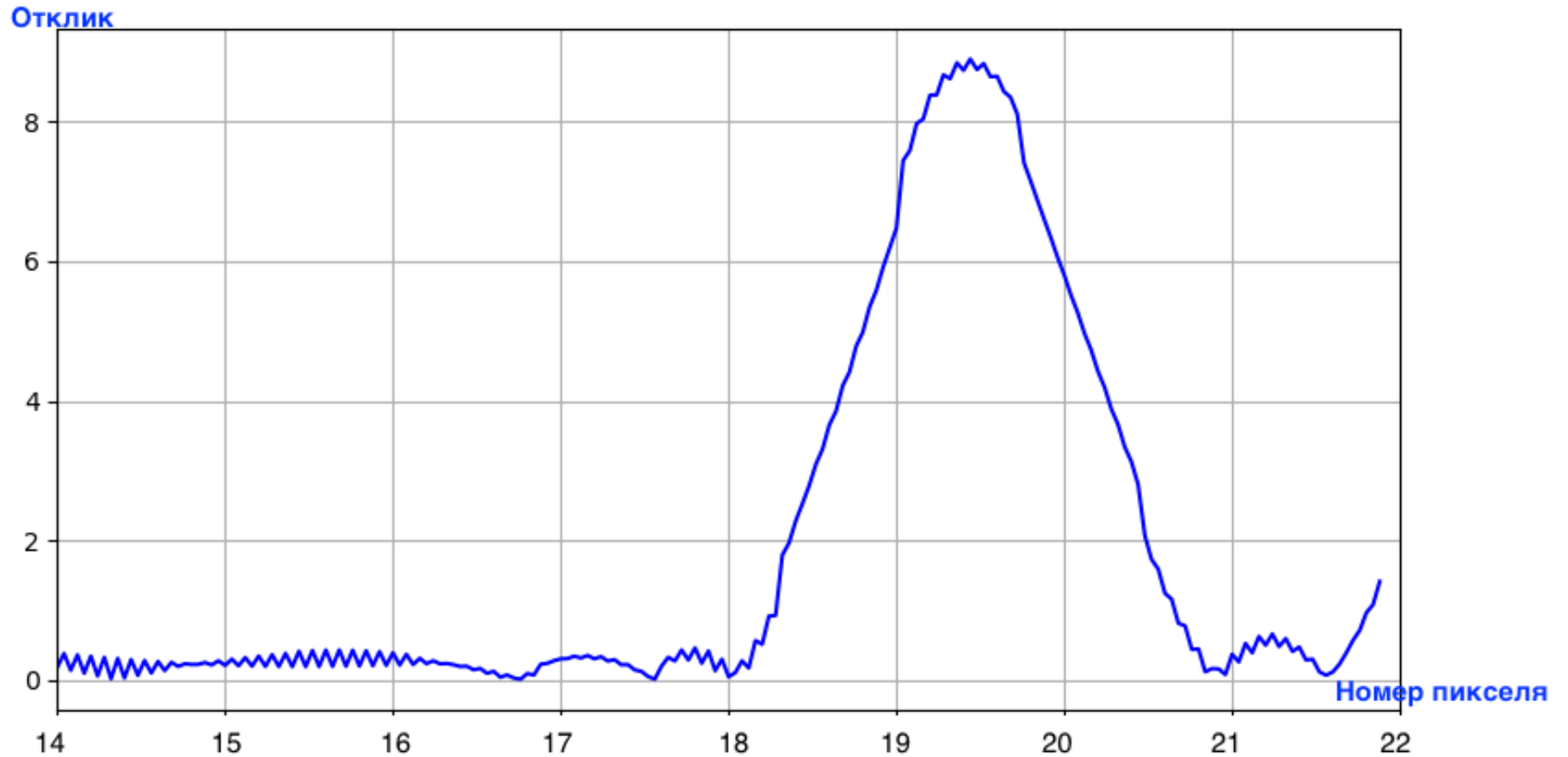
Граница перехода от белого к черному в grayscale

# Анализ результатов



Граница перехода от белого к черному в каналах RGB

# Анализ результатов



Субпиксельно точная детекция границы перехода

# Планы на будущее

- Созданный метод для построения субпиксельно точной математической модели камеры является универсальным.
- Использование для анализа изображений, сохраненных в RAW формате, позволит более точно исследовать поведение КМОП матрицы.
- Изменение освещения позволит более подробно исследовать процессы формирования изображения, связанные с фотонной природой света.
- Метод подходит для построения моделей различных камер.

# Результаты

- Проведен обзор существующих решений и сделан вывод о необходимости разработки собственного метода
- Разработан метод оценки параметров: спроектирована мишень, обоснован выбор камеры, создана методика уменьшения влияния шума, построена кинематическая модель экспериментальной установки и проведен расчет возможных погрешностей
- Проведен эксперимент для оценки параметров передаточной функции: C++ приложение для эксперимента, изготовлена экспериментальная установка, выполнена инженерная работа
- Произведена оценка параметров передаточной функции, проведен анализ результатов, детектировано точное положение границы и спланировано внедрение данного метода в проект LPS.