

Восстановление спектров

Аверков Влад

Задача

Хотим по данному на вход трехканальному изображению уметь восстанавливать из него гиперспектральное изображение.

$$A(\rho) := S \cdot \rho = R$$

где ρ — спектр, R — RGB-пиксель, S — матрица чувствительностей камеры.

Наша цель — найти "обратное" преобразование:

$$A^{-1}(R) = \rho$$

Мотивация

- Нахождение кожных заболеваний
- Обнаружение болезней растений
- Сортировка отходов

Основные методы

Основные словарные методы

- Arad et al. [1] - Arad
- Timofte et al. [2] - A+

Мой метод основывается на Arad et al. [1] и использует реализацию ksvd [3].

Что сделал

В моих планах было сделать следующее:

- Реализовать метод Arad et al. [1]
- Учесть природу отраженного света
- Проанализировать результаты, сравниться с базовым вариантом - линейной моделью

Таблица ошибок

Dataset	rmse [1]	rmse лм	rmse нашей
oil_painting_ms	3.3	4.6687	4.3972
balloons_ms	5.2	5.3372	4.4760
flowers_ms	4.2	5.9724	5.3170
real_and_fake_peppers_ms	5.7	4.7181	4.4092
sponges_ms	3.1	10.9502	9.2209
cd_ms	8.7	6.5699	8.3509
beads_ms	5.3	11.2468	14.6897
photo_and_face_ms	3.3	3.9759	2.3904

Таблица: Значения RMSE для различных изображений в сравнении с ошибками из оригинальной статьи [1]

Модель

В работе хотим учесть физическую природу света: спектр в конкретном пикселе получается как произведение интенсивности падающего света на отражательную способность поверхности

$$\rho(\lambda) = s(\lambda) * I(\lambda)$$

Делается предположение, что пространство падающих спектров есть пространство конечной маленькой размерности. Идея в том, что основных источников освещения немного (Солнце, лампа накаливания, люминесцентные лампы, галогенные лампы), и аналогичное предположение про пространство окрасок.

Таблица ошибок

Dataset	rmse [1]	rmse лм	rmse нашей	rmse нашей с освещением
oil_painting_ms	3.3	4.6687	4.3972	9.3031
balloons_ms	5.2	5.3372	4.4760	10.2955
flowers_ms	4.2	5.9724	5.3170	11.6073
real_and_fake_peppers_ms	5.7	4.7181	4.4092	8.5703
sponges_ms	3.1	10.9502	9.2209	25.8589
cd_ms	8.7	6.5699	8.3509	10.2263
beads_ms	5.3	11.2468	14.6897	16.0723
photo_and_face_ms	3.3	3.9759	2.3904	5.3386

Таблица: Значения RMSE для различных изображений в сравнении с ошибками из оригинальной статьи [1]

Проблемы модели

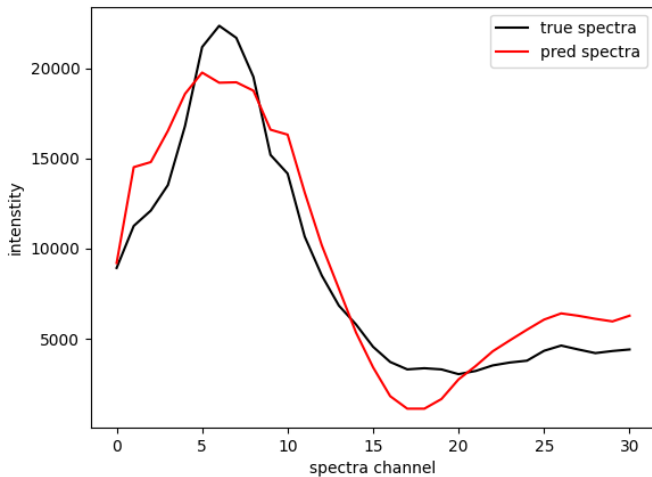
Где брать окраски и спектры падающего освещения?

Что будет, если восстанавливать спектры на основе не одной а нескольких фотографий?

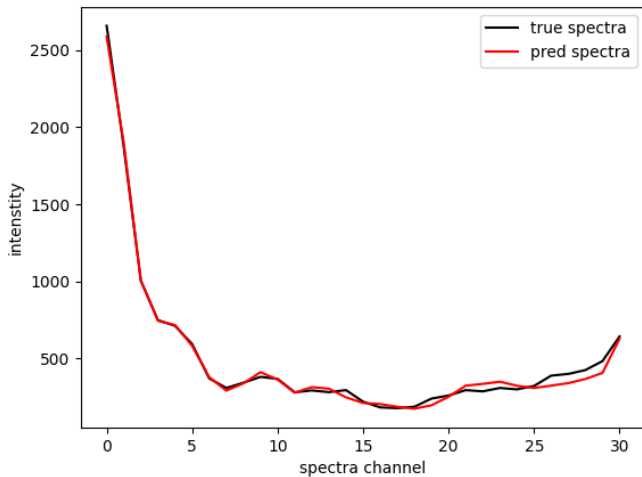
Dataset	rmse [1]	rmse лм	rmse наша	rmse 5 камер
oil_painting_ms	3.3	4.6687	4.3972	1.6149
balloons_ms	5.2	5.3372	4.4760	2.2548
flowers_ms	4.2	5.9724	5.3170	1.1427
real_and_fake_peppers_ms	5.7	4.7181	4.4092	1.0265
sponges_ms	3.1	10.9502	9.2209	3.2944
cd_ms	8.7	6.5699	8.3509	1.6080
beads_ms	5.3	11.2468	14.6897	2.5942
photo_and_face_ms	3.3	3.9759	2.3904	1.0421

Таблица: RMSE values for different datasets

спектр с 1 камеры



спектр с 5 камер



- [1] B. Arad и O. Ben-Shahar. “Sparse Recovery of Hyperspectral Signal from Natural RGB Images”. B: (2016).
- [2] Radu Timofte Jonas Aeschbacher Jiqing Wu. “In Defense of Shallow Learned Spectral Reconstruction from RGB Images”. B: (2017).
- [3] Alan Yang. “KSVD implementation”. B: (2017). URL: <https://github.com/syanga/ksvd-sparse-dictionary>.