

Lab 207: Сжатие тензорного представления синтетического видео с помощью HOSVD

Ребриков Алексей, Б05-105

15 апреля 2025 г.

Цель лабораторной работы

- ▶ Применение метода HOSVD для снижения размерности видеоданных
- ▶ Визуализация синтетического видео в 3D
- ▶ Анализ потерь качества при сжатии по разным осям

Описание данных

- ▶ Синтетическое видео: вращающаяся пирамида
- ▶ Размерность тензора: $64 \times 64 \times 3 \times 3 \times 4 \times 20$
- ▶ Измерения: ширина, высота, цвет, азимут, высота камеры, время

Метод HOSVD

- ▶ Разложение тензора $\mathcal{X} \in \mathbb{R}^{n_1 \times n_2 \times \dots \times n_d}$:

$$\mathcal{X} = \mathcal{S} \times_1 U^{(1)} \times_2 U^{(2)} \dots \times_d U^{(d)}$$

- ▶ $U^{(k)}$ — ортонормированные матрицы сингулярных векторов (SVD по оси k)
- ▶ \mathcal{S} — ядро (core tensor), несёт основную информацию

Сжатие: идея

- ▶ Сокращаем число компонент $r_k < n_k$ по каждой оси
- ▶ Уменьшается объём данных, сохраняется структура
- ▶ Исследуем влияние сжатия по разным осям на качество восстановления

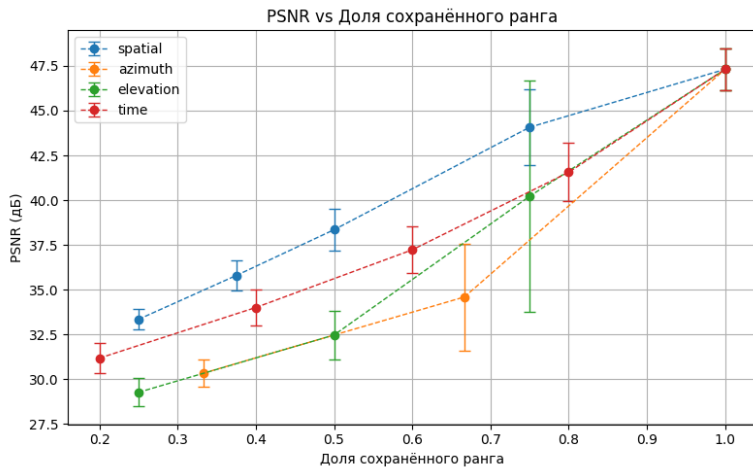
Оригинальное видео (до сжатия)

Сжатое видео после HOSVD

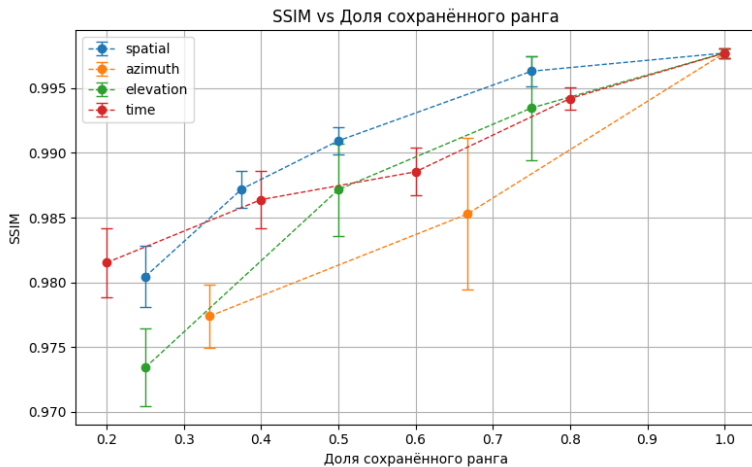
Метрики качества

- ▶ PSNR — отношение сигнала к шуму (в децибелах)
- ▶ SSIM — структурное сходство
- ▶ Оценка проводится по всем кадрам на разных уровнях сжатия, усредняется, считается ошибка (выборочная дисперсия)

PSNR при разных стратегиях сжатия



SSIM при разных стратегиях сжатия



Выводы

- ▶ Сжатие пространственных координат вносит наименьшие искажения
- ▶ Хуже всего сохраняется качество при сжатии углов обзора
- ▶ По разным метрикам меняется порядок «типов» сжатия