

# Обобщение основанных на машинном обучении методов компрессии изображений на случай компрессии видео

А.И. Максимов

Самарский национальный исследовательский университет  
им. академика С.П. Королева  
Самара, Россия  
aleksei.maksimov.ssau@gmail.com

М.В. Гашников

Самарский национальный исследовательский университет  
им. академика С.П. Королева  
Самара, Россия  
mih-fastt@yandex.ru

**Аннотация**—Рассматривается обобщение основанных на машинном обучении методов компрессии изображений на случай компрессии видео. Обобщаемый метод компрессии изображений основан на применении алгоритмов генерации изображений, пирамидальной компрессии, и иерархической интерполяции, использующих машинное обучение. Предлагаемый подход к обобщению основан на использовании межкадровых зависимостей посредством основанного на машинном обучении алгоритма аппроксимации видеокadres. Приводятся результаты вычислительных экспериментов, подтверждающие высокую эффективность предлагаемого подхода к обобщению основанных на машинном обучении методов компрессии изображений на случай компрессии видео.

**Ключевые слова**—видео, изображение, обобщение, компрессия, машинное обучение

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Актуальность сжатия видео с помощью методов машинного обучения обусловлена множеством причин, среди которых наиболее важными являются увеличение ожиданий массового потребителя относительно качества видеoinформации и продолжающееся увеличение объема хранимых и передаваемых видеоданных.

Благодаря этому различные основанные на машинном обучении (МО) подходы [1, 2] продолжают развиваться в настоящее время. Однако потенциал машинного обучения в области видеокomпрессии ещё далеко не исчерпан, поэтому в данной работе рассматривается обобщение основанных на машинном обучении методов компрессии изображений на случай компрессии видео.

## 2. КОМПРЕССИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

В [3] автором настоящей работы предложен основанный на машинном обучении метод компрессии изображений, использующий современные нейросетевые алгоритмы сверхразрешения и доопределения цифровых изображений. Общая структура этого метода компрессии изображений основана на использовании алгоритмов генерации изображений, пирамидальной компрессии, и иерархической интерполяции (Рис. 1). Результаты экспериментов [3] позволили сделать вывод как о перспективности собственно метода компрессии, так и об эффективности алгоритмов машинного обучения, выбранных для использования в рамках этого метода. В данной работе этот метод компрессии изображений обобщается на случай компрессии видео.

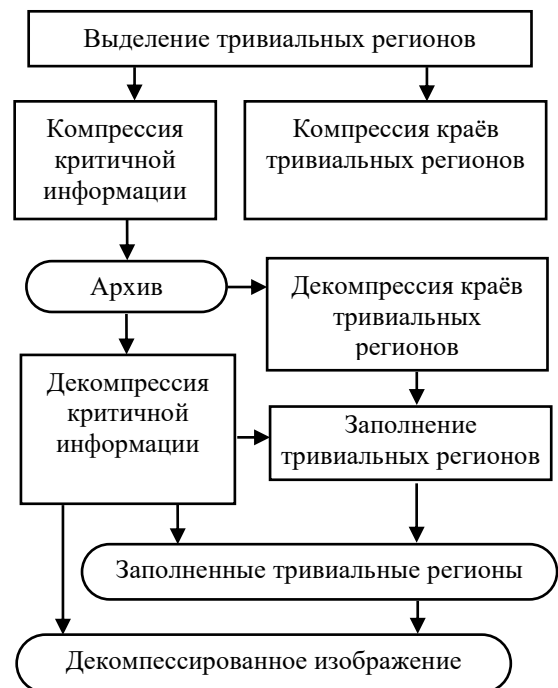
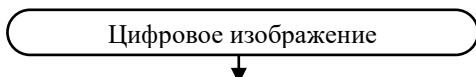


Рис. 1. Структура основанного на машинном обучении метода компрессии изображений, обобщаемого на компрессию видео

## 3. ПОДХОДЫ К ОБОБЩЕНИЮ МО-КОМПРЕССИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА СЛУЧАЙ КОМПРЕССИИ ВИДЕО

Ключевой особенностью видеоданных, как специализированного вида трёхмерных данных, является, прежде всего, высокая взаимозависимость видеокadres. Для обобщения МО-компрессии изображений на видео необходимо использовать эту зависимость.

В данной работе для учёта межкадровых зависимостей используется основанный на машинном обучении аппроксиматор видеокadres. Пусть метод компрессии видео по ходу работы накапливает пул декомпрессированных видеокadres (Рис. 2), из которых затем выбираются наиболее информативные опорные кадры для аппроксимации очередного кадра видеопоследовательности. Выбор выполняется на основе статистических и информационных характеристик декомпрессированных видеокadres. Затем выбранные опорные видеокadres подаются на вход основанного на машинном обучении аппроксиматора очередного видеокadra. В данной работе линейная регрессия используется для этой аппроксимации. Постаппроксимационные остатки затем компрессируются посредством описанного выше

алгоритма компрессии изображений, также основанного на машинном обучении.

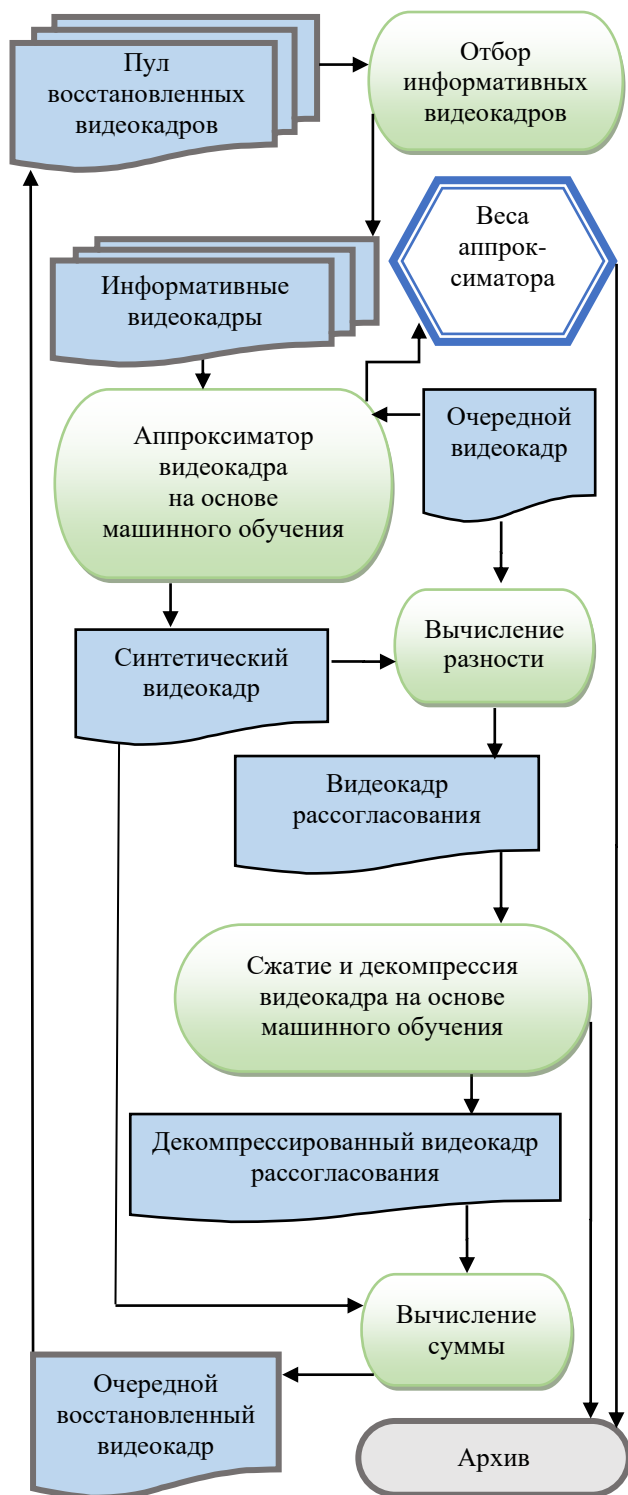


Рис. 2. Обобщение основанного на машинном обучении метода компрессии изображений на случай компрессии видео посредством МО-аппроксимации кадров

#### 4. ЭКСПЕРИМЕНТ

Проведены вычислительные эксперименты на видеопоследовательностях [4] (Рис. 3) для исследования эффективности предложенного способа обобщения

основанного на машинном обучении метода компрессии изображений на случай компрессии видео.

Вычислялся процентный выигрыш в размере архивного файла, который достигался благодаря предложенному алгоритму учёта межкадровых взаимозависимостей. На (Рис. 4) показан типичный вид экспериментально полученной зависимости этого выигрыша от максимальной погрешности, вносимой в видеоданные. Нетрудно видеть, что существенный выигрыш достигается почти на всём рассматриваемом диапазоне максимальных погрешностей.



Рис. 3. Пример фрагмента тестовой видеопоследовательности

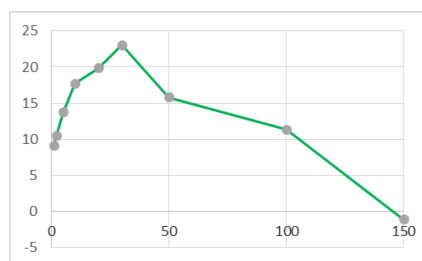


Рис. 4. Процент выигрыша в размере архива за счёт использования межкадровых взаимозависимостей в зависимости от максимальной погрешности

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрено обобщение основанных на машинном обучении методов компрессии изображений на случай компрессии видео. Предлагаемый подход к обобщению основан на учёте межкадровых зависимостей посредством основанного на машинном обучении алгоритма аппроксимации кадров. Вычислительных эксперименты подтвердили высокую эффективность предлагаемого подхода к обобщению основанных на машинном обучении методов компрессии изображений на случай компрессии видео.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-21-00662).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Свириденко, В.А. Высокоэффективная компрессия видео: новые подходы / В.А. Свириденко // Цифровая инфраструктура для трансформации экономики: задачи и возможности. – 2020. – С. 61-66.
- [2] Петров, Д.А. Проблемы обучения нейронных сетей на основе объемных данных видеоконтента / Д.А.Петров, Р.И.Салаватов // Дифференциальные уравнения и смежные проблемы. – 2018. – С. 255-258.
- [3] Gashnikov, M.V. General Structure of an Machine Learning Method for Compression of Images / M.V. Gashnikov // VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT). – 2022. – P. 1-4. DOI: 10.1109/ITNT55410.2022.9848719.
- [4] Dynamic Scenes Data Set [Electronic resource]. — Access mode: <http://vision.eecs.yorku.ca/research/dynamic-scenes> (request date 19.10.2022).