

Выбор методов машинного обучения для сжатия изображений

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

Абстракт—Статья выполняет сравнение и выбор нейросетевых алгоритмов в рамках метода сжатия изображений, основанного на машинном обучении. Этот метод сжатия изображений использует свёрточные нейросети, автоэнкодеры и генеративно-состязательные нейросети в качестве базовых технологий. Мы сравниваем свёрточные нейросети и генеративно-состязательные нейросети при заполнении тривиальных областей изображений в рамках этого метода компрессии. Эти тривиальные области не содержат важных данных, поэтому мы не сохраняем эти области в архивный файл. Вместо этого мы с высоким качеством заполняем эти тривиальные области фейковыми данными при декомпрессии. Мы проводим вычислительные эксперименты по сравнению эффективности различных нейросетевых алгоритмов при заполнении тривиальных областей в натуральных изображениях в рамках задачи сжатия изображений. Мы оцениваем качество фейковых данных внутри тривиальных регионов как визуально, так и численно. Мы выбираем генеративную нейросеть, которая имеет преимущество и является перспективной для использования в рамках метода сжатия изображений, основанного на машинном обучении.

Ключевые слова— цифровое изображение, заполнение областей, тривиальные области, нейросети, компрессия изображений.

1. ВВЕДЕНИЕ

Научная значимость изысканий в области сжатия изображений [1] на основе алгоритмов глубокого машинного обучения [2] обусловлена актуальностью этих исследований в таких сферах, как телекоммуникации (широковещательная передача, организация удаленной работы, удаленное обучение и т.п.), игровая индустрия (интерактивные развлечения), здравоохранение (телемедицина) и др.

В данной работе выполняется сравнение и выбор конкретных нейросетевых алгоритмов в рамках метода сжатия изображений, основанного на машинном обучении (МО). Метод основан на использовании свёрточных нейросетей (CNN), автоэнкодеров и генеративно-состязательных нейросетей (GAN) [2, 3] в качестве базовых технологий.

Свёрточные нейросети, также как и генеративно-состязательные нейросети, в рамках этого метода используются для доопределения малоинформативных областей (являются обширные участки растительности или водных поверхностей и т.п.), которые довольно часто присутствуют на реальных изображениях. Такие области можно вообще не помещать в архивный файл, так как они

не несут важной информации, и могут быть с высоким качеством сгенерированы при декомпрессии.

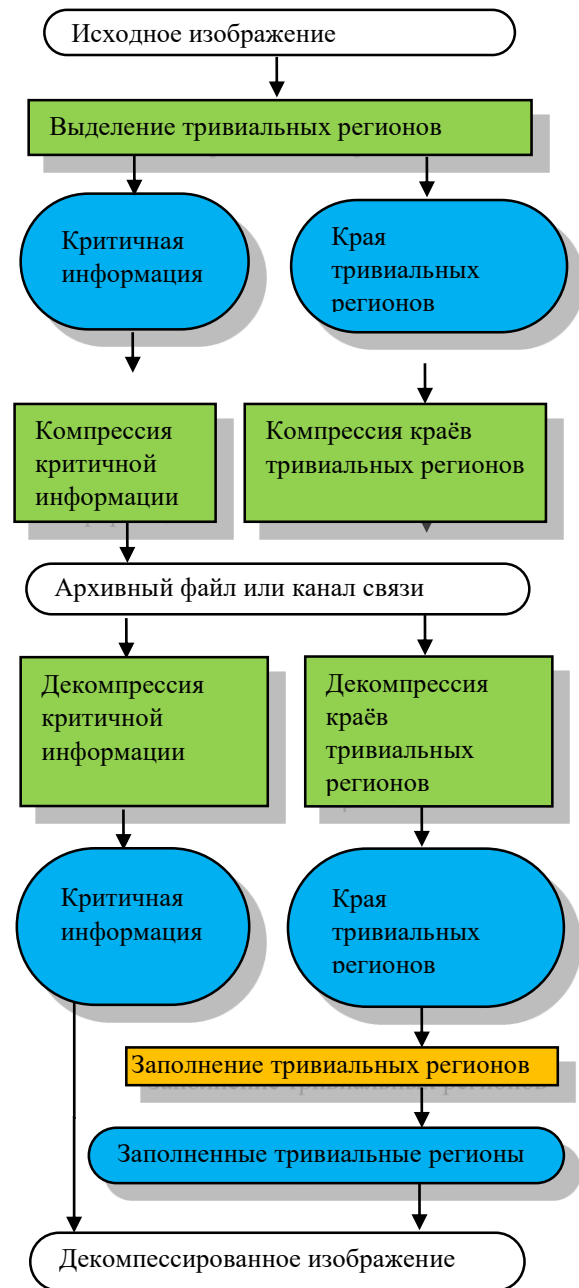


Рис. 1. Место основанного на машинном обучении алгоритма заполнения тривиальных регионов в технологии компрессии и декомпрессии цифровых изображений

2. СРАВНЕНИЕ И ВЫБОР МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ МЕТОДА СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Используемая архитектура основанного на машинном обучении метода сжатия показана на рис. 1.

В данной работе в рамках задачи сжатия сравниваются следующие доопределяющие изображения нейросети: свёрточная нейросеть [4], основанная на модификации UNet [2], в которой свёрточные слои заменены на слои частичной свёртки с частичной пакетной нормализацией, а также генеративно-состязательная нейросеть [5], основанная на тандемной композиции двух GAN, включающей специализированный механизм доопределения вытянутых структурных элементов.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Некоторые результаты показана на рис. 2, пример исходного изображения показан на рис. 3. Исследуемые в данной работе нейросети, доопределяющие изображения, сравнивались на изображениях, содержащих малоинформативные области.



Рис. 2. Сравнение нейросетевых алгоритмов доопределения малоинформативных областей изображений для сжатия: результаты доопределения посредством CNN и GAN

Задавалась некоторая, относительно крупная область на изображении, и информация внутри этой области заменялась подделкой с помощью двух сравниваемых нейросетей. Типичные результаты показаны на рис. 2, из которого видно, что исследуемая GAN более эффективна при доопределении малоинформативных областей.



Рис. 3. Пример исходного тестового изображения с контурами доопределяемых областей

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнен выбор нейросетевых алгоритмов в рамках метода сжатия изображений, основанного на МО. Метод использует CNN, автоэнкодеры и GAN в качестве базовых технологий. Вычислительные эксперименты позволили выявить нейросеть, которая имеет преимущество и является перспективной для использования в рамках метода сжатия изображений.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект 22-21-00662).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Володькин, М.Д. Методы сжатия данных в информационноизмерительных системах / М.Д. Володькин, А.В. Левенец // Информационные технологии XXI века. – 2019. – С. 126-130.
- [2] Аксютин, Е. М. Обзор архитектур и методов машинного обучения для анализа больших данных / Е.М. Аксютин, Ю.С. Белов // Электронный журнал: наука, техника и образование. – 2016. – Т. 1, № 5. – С. 134-141.
- [3] Кузнецов, А.В. Ретуширование данных дистанционного зондирования с использованием алгоритмов доопределения изображений в задаче генерирования подделок / А.В. Кузнецов, М.В. Гашников // Компьютерная оптика. – 2020. – Т. 44, № 5. – С. 763-771. DOI: 10.18287/2412-6179-CO-721.
- [4] Zhao, C. Inpainting to hide structures in satellite images [Electronical Resource] / C. Zhao. — Access mode: <https://github.com/ChenchaoZhao/NeuralCamouflage> (21.01.2021).
- [5] Nazeri, K. EdgeConnect: Generative image inpainting with adversarial edge learning / K. Nazeri, E. Ng, T. Joseph, F.Z. Qureshi, M. Ebrahimi // arXiv preprint. – 2019. –1901.00212.