

Исследование влияния размера камуфлируемой области на качество RS-изображений

А.В. Кузнецов^{1,2}, М.В. Гашников^{1,2}

¹Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34а, Самара, Россия, 443086

²Институт систем обработки изображений РАН - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

Аннотация

В работе исследуется влияние размера камуфлируемой области на качество работы состязательной нейронной сети при камуфлировании RS-изображений. Рассматривается архитектура алгоритма камуфлирования, основанного на состязательной нейросети, включающей специализированную подсеть анализа и генерации границ. Проводится исследование рассмотренного алгоритма камуфлирования на реальных RS-изображениях при различных размерах камуфлируемой области. Исследуется зависимость качественных и количественных характеристик алгоритма от размера камуфлируемой области. Используется количественная мера качества, основанная на относительном уменьшении чёткости RS-изображения внутри камуфлируемой области. Вычислительные эксперименты показывают высокое качество работы состязательного алгоритма и подтверждают работоспособность алгоритма при увеличении размера камуфлируемых областей.

Ключевые слова

Камуфлирование, RS-изображения, искусственная нейросеть

1. Введение

Под камуфлированием [1, 2] RS-изображений (remote sensing images) будем понимать процесс малозаметной замены части информации изображения на правдоподобную имитацию. Разработка и исследование алгоритмов камуфлирования актуальна в задачах, связанных с встраиванием чужеродной информации в изображения, а также в задачах, связанных с разработкой алгоритмов выявления этого встраивания.

При камуфлировании таких изображений важным вопросом является эффективность алгоритма при камуфлировании областей большого размера. Зачастую алгоритмы, показывающие хорошие результаты на малых или «узких» областях, заметно теряют в эффективности при попытке камуфлирования областей большого размера.

В данной работе исследуется вопрос влияния размера камуфлируемой области RS-изображений на качество работы камуфлирующей состязательной нейросети.

2. Камуфлирование изображений состязательной нейросетью

Архитектура состязательной нейросети [3] включает две нейросети: генератор, который в процессе обучения тренируется создавать всё более правдоподобные искусственные изображения, и дискриминатор, задача которого научиться отличать искусственные изображения генератора от натуральных изображений обучающей выборки. Исследуемая нейросеть [4] является «танемом» из двух последовательно соединённых состязательных нейросетей. Первая из них представляет из себя «доопределитель границ», создающий искусственные границы внутри пустой области. Вторая состязательная подсеть является собственно «заполнителем областей», который генерирует изображение внутри пустой области с использованием искусственных границ, созданных «доопределителем границ».

3. Экспериментальное исследование

Выполнялось исследование влияния размера камуфлируемой области на качество камуфлирования нейросетью [4]. Базой для сравнения являлся алгоритм Patch-Match.

В качестве численной меры качества камуфлирования использовалась оценка чёткости камуфлированной области, так как именно уменьшение этой характеристики при камуфлировании особенно заметно. Мерой ухудшения качества RS-изображения являлось относительное уменьшение Δ (в процентах) усреднённой по камуфлируемой области длины локального градиента. Усреднённые по серии тестовых RS-изображений различных типов [5, 6] значения этой меры для различных размеров камуфлируемой области показаны на рис. 5.

Результаты состязательной нейросети гораздо лучше, причём эти результаты довольно слабо ухудшаются при увеличении размера области, что численно подтверждает работоспособность состязательной нейросети [4] при больших размерах камуфлируемых областей.

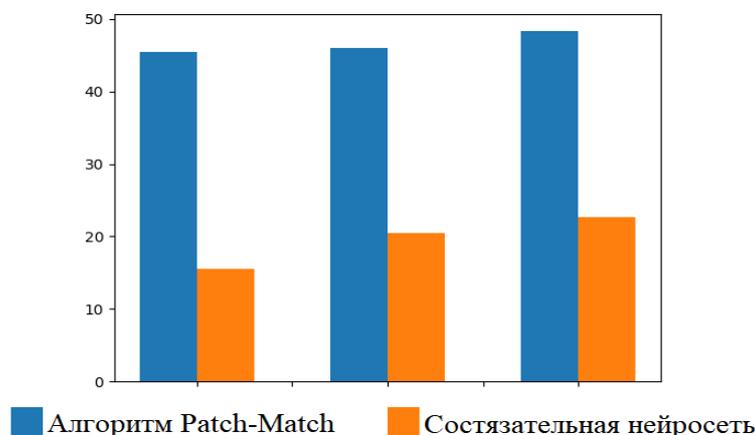


Рисунок 1: Уменьшение Δ (в процентах) чёткости RS-изображения при камуфлировании для трёх размеров камуфлируемой области (от меньшей области к большей)

4. Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 20-37-70053 (разделы 2-5), а также Министерства науки и высшего образования РФ в рамках выполнения работ по Государственному заданию ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН (раздел «Введение»).

5. Литература

- [1] Joshua, J. Digital inpainting techniques: A survey / J. Joshua, G. Darsan // Intern. J. of Latest Research in Engineering and Technology. – 2016. – Vol. 2. – P. 34-36.
- [2] Мясников, В.В. Реконструкция функций и цифровых изображений по их знаковым представлениям / В.В. Мясников // Компьютерная оптика. – 2019. – Т. 43, № 6. – С. 1041-1052. DOI: 10.18287/2412-6179-2019-43-6-1041-1052.
- [3] Goodfellow, I. Generative adversarial nets / I. Goodfellow // Advances in neural information processing systems. – 2014. – P. 2672-2680.
- [4] Nazeri, K. Edgeconnect: Generative image inpainting with adversarial edge learning / K. Nazeri, E. Ng, T. Joseph, F.Z. Qureshi, M. Ebrahimi // arXiv preprint: 1901.00212. – 2019.
- [5] Roscosmos [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.roskosmos.ru/117/> (16.01.2021).
- [6] Google Earth [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.google.com/earth/> (16.01.2021).