

## Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

### Восстановление неизвестных частей изображения с использованием заплаток

*Гитман Юрий Александрович*

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет  
вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

*E-mail: oratuomi@gmail.com*

Восстановление изображения (image inpainting), часть которого повреждена или неизвестна — это такое заполнение неизвестной области, чтобы случайный наблюдатель не мог по результату понять, что тот был частично синтезирован.

Приложения данной техники обширны. Удаление объектов из видео и фотографий, генерация текстур произвольного разрешения по известному образцу, конвертация 2D видео в мультиракурсное или восстановление цветного изображения по черно-белому. В отдаленной перспективе также сжатие изображений.

Произвольное изображение может быть декомпозировано на сумму структурной (sketch) и текстурной (texture) части. Структурная часть содержит линии границ объектов (isophotes) и плавные градиенты цвета или монотонные области внутри замкнутых сегментов, текстурная — колебания высокой частоты. Мы разработали алгоритм на основании базовой идеи, сформулированной в статье (Criminisi et al., 2004). Алгоритм использует самоподобие текстур изображения, восстанавливая неизвестную область блоками, таким образом, чтобы минимизировать заметность границ между соседними блоками. При этом структура изображения восстанавливается неявным образом через управление приоритетами восстановления блоков (Блоки расположенные вдоль линий структуры имеют больший приоритет).

Мы исследовали возможные усовершенствования алгоритма путем аффинного отображения пространства блоков.

Для устранения эффекта блочности добавляемый блок смешивается с уже известным изображением.

Также предложен альтернативный способ оценить структурную значимость блока — провести восстановление изображения без текстур (Tschumperle, 2006), и использовать в качестве оценки градиенты полученного изображения.

Результаты тестирования показали, что алгоритм дает похожие или чуть лучшие результаты, чем доступные для тестирования (в том числе коммерческие) продукты.

Конечным этапом исследования будет разработка дополнительного модуля для программы Adobe Photoshop, позволяющего удалять объекты с фотографий и производить замену фона.

Результаты будут опубликованы на сайте [compression.ru](http://compression.ru).

### Литература

1. A. Criminisi, P. Perez, K. Toyama, “Region Filling and Object Removal by Exemplar-Based Image Inpainting,” in IEEE Transaction on Image Processing, Vol. 13, pp. 1200–1212, 2004.

2. D. Tschumperle, “Fast Anisotropic Smoothing of Multi-Valued Images Using Curvature-Preserving PDE’s,” in *International Journal of Computer Vision*, Vol. 68, pp. 65–82, 2005.
3. O. Le Meur, J. Gautier, C. Guillemot, “Exemplar-Based Inpainting Based on Local Geometry,” in *ICIP IEEE International Conference on Image Processing*, pp. 3401–3404, 2011.
4. J. Wu, Q. Ruan, G. An, “Exemplar-Based Image Completion Model Employing PDE Corrections,” in *Journal Informatica*, Vol. 21, pp. 259–276, 2010.
5. N. Komodakis, G. Tziritas, “Image Completion Using Efficient Belief Propagation Via Priority Scheduling and Dynamic Pruning,” in *IEEE Transaction on Image Processing*, Vol. 16, pp. 2649–2661, 2007.

### **Иллюстрации**



Рис. 1: Наш результат



Рис. 2: Результат Msu Image Restoration



Рис. 3: Маска для восстановления

	PSNR		
	Мост	Листья	Цветок
Наш результат	29.7626	28.7364	41.8711
Exinpaint	29.5656	27.6585	41.8430
Msu image restoration	27.2124	28.3726	39.8766
Resynthesizer	28.4495	28.2455	40.4523
Microsoft Digital Image Starter	28.5983	28.9917	43.7682

Рис. 4: Результаты тестирования