

**G.H. KIRAKOSYAN, S.V. VERLINSKI, A.S. ALAVERDYAN,
L.G. KIRAKOSYAN**

AN AUTOMATIC CLEANING SYSTEM FOR SOLAR PANELS

A PID controller on the basis of a new method is developed for improving the performances and robustness of the cleaning system.

Keywords: cleaning system, PID controller, transfer function, step response.

УДК 621.39

Л.Г. МИНАСЯН

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ВСТАВКИ ОДНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ В ДРУГОЕ

Предлагается алгоритм бесшовной вставки одного изображения или его части в другое так, чтобы результирующее изображение получилось как целостное и выглядело как естественное. Алгоритм можно применять при объединении изображений, создании и редактировании коллажей, а также в других задачах обработки изображений и фотоснимков. По сравнению с другими алгоритмами, приведенный алгоритм выделяется простотой реализации и не требует сложных расчетов, позволяет уменьшить артефакты как на стыке изображений, так и внутри вставляемого изображения.

Ключевые слова: изображение, обработка, вставка, восстановление, редактирование.

В работах [1-8] рассмотрены задачи бесшовной вставки одного изображения или его части в другое. Полученные алгоритмы позволяют подстраивать вставляемое изображение в соответствии с остальной частью изображения. По сути, в этих работах решается задача восстановления части изображения по его граничным значениям, если известно градиентное поле внутри вставляемой области, а также применяются трудоемкие методы численного решения задач математической физики.

Пусть в ограниченных двумерных областях A_1 и A_2 заданы значения яркостей пикселей двух разных изображений. Причем размеры области A_2 таковы, что она вместе со своей окрестностью A полностью может помещаться внутри области (рис. 1).

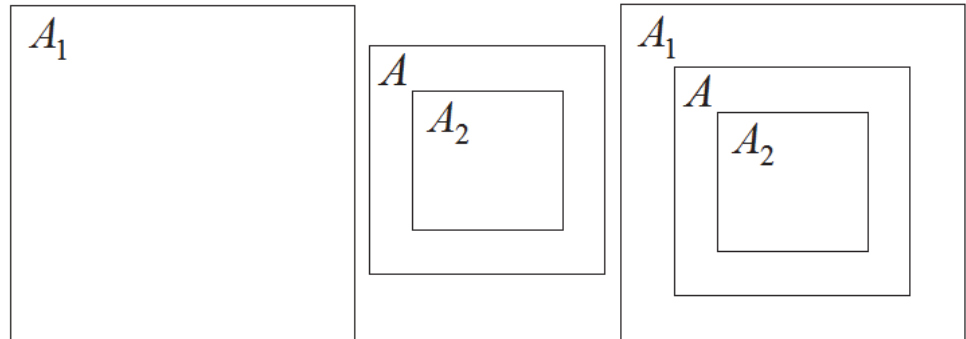


Рис. 1. Начальные условия задачи

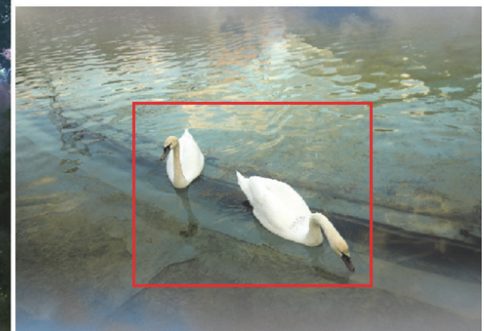
Требуется вставить изображение A_2 в изображение A_1 так, чтобы не были видны швы, а полученное изображение смотрелось естественно.

Механическая вставка изображения A_2 в A_1 или замена части изображения A_2 на линейную комбинацию этой части и изображения A_1 не дает хорошего результата. Можно изображения разбивать на части разными критериями и после этого вставлять одно в другое с учетом сегментации. Однако в этом случае не удастся избежать артефактов. Более того, в этом случае приходится тщательно подбирать место, куда можно вставлять изображение. Хороший результат получается только в случае, когда изображения "сильно" коррелированы. В общем случае не удастся устранить артефакты.

На рис. 2 б приведено изображение лужи, часть которой, находящаяся внутри прямоугольника, где "плавают лебеди", вставляется вовнутрь изображения 2 а. На рис. 2 в приведен результат механической вставки изображения 2 б в изображение 2 а.



а) "дерево"



б) "лебеди"



в) результат механической вставки изображения 2 б в 2 а.

Рис. 2

В случае прямоугольной вставляемой области в результирующем изображении появляются артефакты и помехи в окрестностях вершин прямоугольника вдоль диагоналей. Для устранения этих трудностей требуется дополнительная обработка окрестности каждой из вершин прямоугольника. Во избежание этих трудностей предлагается вставляемые области взять в форме круга, так как граница круга, т.е. окружность, – гладкая кривая. При этом для соответствующих расчетов требуется перейти к полярной системе координат с полюсом в центре круга.

Опишем предлагаемый алгоритм вставки одного изображения в другое. Вставляемое изображение или его часть будем брать в форме круга, как показано на рис. 3.

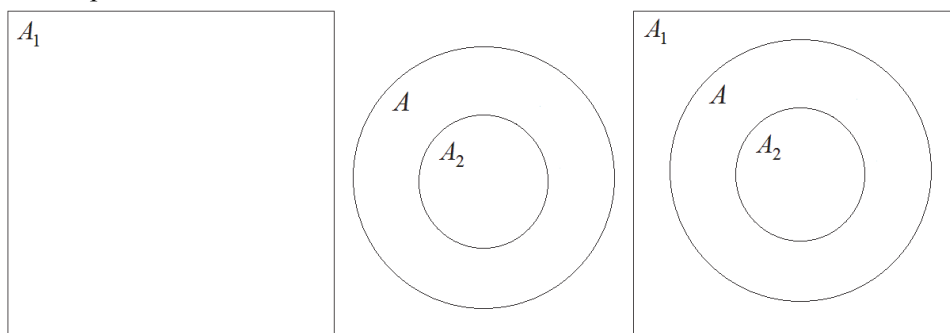


Рис. 3. Форма вставляемого изображения

Кольцо вокруг области A_2 будет служить для адаптации изображений, во избежание шумов и артефактов.

На рис. 4 приведена схема, описывающая ход работы вставки одного изображения в другое.

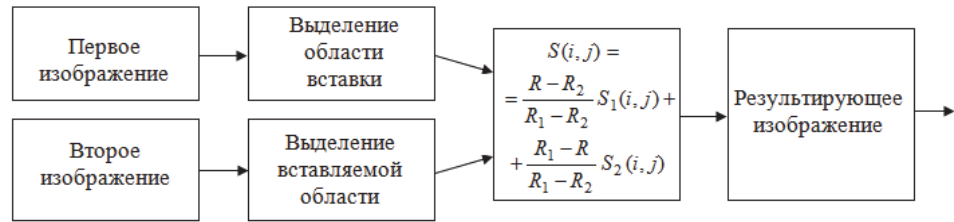


Рис. 4. Схема, описывающая ход работы вставки одного изображения в другое

Пусть $M(i, j)$ - точка результирующего изображения с координатами i и j , принадлежащая переходному кольцу, $S(i, j)$ - яркость этой точки, $S_1(i, j)$ - яркость точки с координатами i и j в изображении A_1 , $S_2(i, j)$ - яркость соответствующей точки в изображении A_2 , R_1 - радиус круга A_1 , R_2 - радиус круга A_2 (рис. 5).

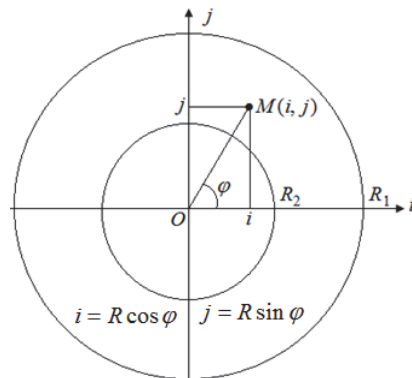


Рис. 5. Переходная и вставляемая части в полярной системе координат

Яркость точки $M(i, j)$ результирующего изображения вычисляется формулой

$$S(i, j) = \begin{cases} S_2(i, j), & R < R_2, \\ \frac{R - R_2}{R_1 - R_2} S_1(i, j) + \frac{R_1 - R}{R_1 - R_2} S_2(i, j), & R_2 \leq R \leq R_1, \\ S_1(i, j), & R > R_1. \end{cases}$$

Нетрудно заметить, что в точках внешней границы круга A , т.е. на окружности радиуса R_1 , яркости точек совпадают с яркостями точек изображения A_1 , а в точках внешней границы круга A_2 , т.е. на окружности радиуса R_2 , яркости точек совпадают с яркостями точек изображения A_2 . При этом качество результирующего изображения зависит от разности $R_1 - R_2$. Чем больше эта разность, тем лучше качество полученного изображения.

На рис. 6 приведен пример реализации описанного выше алгоритма.



Рис. 6. Результат реализации алгоритма

Заключение. Предлагаемый алгоритм применяется для бесшовной вставки одного изображения или его части в другое, при объединении изображений, создании и редактировании коллажей, а также в других задачах обработки изображений и фотоснимков. По сравнению с другими алгоритмами, приведенный алгоритм выделяется простотой реализации и не требует сложных расчетов, позволяет уменьшить артефакты на стыке изображений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Patrick Perez, Michel Gangnet, Andrew Blake.** Poisson image editing//ACM Transactions on Graphics (TOG). – July, 2003. - V.22, n.3. – P. 313-318.
2. **Raanan Fattal, Dani Lischinski, Michael Werman.** - Gradient domain high dynamic range compression// ACM Transactions on Graphics (TOG). - July 2002. - V.21, n.3. - P. 249 – 256.

3. **Jianbing Shen, Xiaogang Jin, Chuan Zhou, Charlie C. L. Wang.** Technical Section: Gradient based image completion by solving the Poisson equation// Computers and Graphics. - January, 2007. - V.31, n.1. - P.119-126.
4. **Ramesh Raskar, Adrian Ilie, Jingyi Yu.** Image fusion for context enhancement and video surrealism// ACM SIGGRAPH 2005 Courses. - Los Angeles, California. - July 31-August 04, 2005.
5. **Amit Agrawal, Ramesh Raskar, Shree K. Nayar, Yuanzhen Li.** Removing photography artifacts using gradient projection and flash-exposure sampling// ACM Transactions on Graphics (TOG). - July 2005, - V.24, n.3. – P. 828 – 835.
6. **Michael Kazhdan, Matthew Bolitho, Hugues Hoppe.** Poisson surface reconstruction// Proceedings of the fourth Eurographics symposium on Geometry processing. - Cagliari, Sardinia, Italy, June 26-28, 2006. - P. 69 – 78.
7. **Michael Kazhdan, Hugues Hoppe.** Streaming multigrid for gradient-domain operations on large images// ACM Transactions on Graphics (TOG). - August, 2008. - V.27, n.3. - P.82-91.
8. **Минасян Л.Г., Хачатрян С.Г.** Об одном алгоритме обработки изображений // Вестник ГИУА: Сборник научных статей. – Ереван, 2012. - Ч. 1. - С. 7 – 11.

L.Գ. ՄԻՆԱՍՅԱՆ

ՄԻՄՅԱՆՑ ՄԵՋ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ ՏԵՂԱԴՐՄԱՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ԻՐԱԳՈՐԾՈՒՄԸ

Առաջարկվում է մի պատկերի կամ նրա մասի առանց կարի տեղադրումը մյուսի մեջ այնպես, որ ստացված պատկերն ընկալվի ամբողջական և բնական: Ալգորիթմը կարելի է կիրառել պատկերների միավորման, կոլաժների ստեղծման, խմբագրման և պատկերների ու լուսանկարների մշակման այլ խնդիրներում: Այլ ալգորիթմների համեմատ՝ ներկայացված ալգորիթմն առանձնանում է պարզությամբ, չի պահանջում բարդ հաշվարկներ, թույլ է տալիս փոքրացնել աղավաղումները ինչպես երկու պատկերների հպման գծում, այնպես էլ տեղադրվող պատկերի ներսում:

Առանցքային բաներ. պատկեր, մշակում, տեղադրում, վերականգնում, խմբագրում:

L.G. MINASYAN

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE ALGORITHM OF INSERT OF ONE IMAGE INTO ANOTHER

An algorithm for seamless insertion of one image or its part into another is proposed. The algorithm can be used in creating and editing collages, as well as image processing and photography. Compared with other algorithms, the proposed algorithm is easy to implement and does not require complex calculations, allows to reduce the image artifacts both at the intersection of images and inside the inserted image.

Keywords: image processing, paste, restoration, editing.