

# СШИВКА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Пилипчик А.О.

Воронов А.А. – к.т.н., доцент

Цель сшивки цифровых изображений, приобретенных с помощью фото фиксирующего оборудования расположенного на спутника или беспилотных летательных аппаратах, является характерной в виду того, что последовательные изображения на фото могут быть не только сдвинуты одно относительно другого, но и ориентированы на неустановленные углы (рис. 1), а так же, могут обладать различной величиной масштаба.

В общем, цель сшивки изображений заключается в нахождении обоюдного местоположения изображений без применения позиционных данных с применением только самих снимков [1].

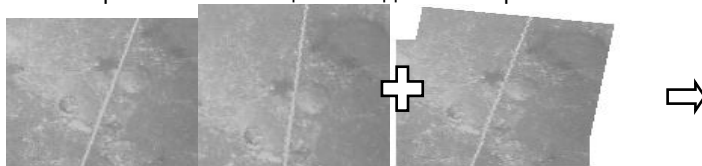


Рис. 1 – Получения единого изображения при использовании данного метода

Имеются специализированные методы для решения аналогичных проблем [2,3], но, они предъявляют высочайшие условия к вычислительным мощностям оборудования, что усложняет их применение при осуществлении в реальном времени в обстоятельствах, когда располагаем малыми вычислительным мощностями.

В предоставленной работе предполагается метод, при создании которого были учтены заданные условия. Характерной чертой данного метода является применение в основном целено численной математики. Опишем главные этапы рассматриваемого метода сшивки изображений.

## 1. Начальная обработка изображений

Этот этап начинается с загрузку изображений в память в пирамидальном виде (изображение представляется во всех разрешениях, кратных степени двойки от начального до размером 1 на 1 pixel изображения), исправление оптических искажений, выравнивание освещённости изображений. При загрузке изображения преобразуется из многоцветного вида в градиенты серого цвета.

## 2. Привязка изображений к координатам

Имеется большое количество способов привязки изображений к координатам, что допускается разбить в две крупные категории:

К первой категории причисляются способы, базирующиеся на отыскивании специальных точек (областей) целью привязки изображений к координатам.

Ко второй категории причисляются способы, базирующиеся на итерационном методе с использованием аппарата предположений (гипотез), если в последствии определения пары областей обследуется сходство располагающихся рядом с ними областей, и в случае если подобного сходства не находится, то предположение не принимается, и перебор соответствующих одна другой областей продолжается до того времени, пока сходство областей и рядом расположенных с ними областей не будет обнаружено.

Рассматриваемый в предоставленной работе способ относится ко второй категории.

Базой рассматриваемого способа является функция от яркостей pixel заданной части изображения, которая может быть представлена в виде полярных координатах:

$$M_i = \sum_{\Theta=0}^{359} f(i, \Theta),$$

где  $f(i, \Theta)$  – яркость pixel части изображения, расположенного на прямой, проходящей под углом из центра  $\Theta$  области на расстоянии  $i$  от центра области.

Физический смысл этой функции можно выразить следующим образом: число является суммой яркостей пикселей, расположенных на расстоянии от центра области.

Для облегчения её подсчета можно применить маску, идентичную для всех частей изображения. К примеру, на рис. 2 представлен пример маски для частей изображения, у которых диаметр в шесть pixel.

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| - | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| - | 3 | 3 | 3 | 3 | - |

Рис. 2 – Маска для частей изображения, у которых диаметр в шесть pixel

Значение функции  $M_i$  подсчитывается наложением маски на часть изображения, в

последствии производится вычисление суммы яркостей шести pixel, обладающих значением  $i$  в маске.

Функции  $M_i$  присущи следующими свойствами:

- инвариантность к действиям при ориентации на произвольный угол в части изображения, в таком случае значение её ни как не изменится при вращении части изображения (исключением является только погрешности из-за дискретности изображения), что является неотъемлемым условием данной проблемы;

- для вычисления функции  $M_i$  применяется некоторая часть общего количества pixel, а для вычисления всех функций  $M_i$  получения значения яркости каждого pixel происходит один раз;

- в вычислениях применяются только операции сложения;

- все операции производятся при помощи целочисленной арифметики.

К минусам этой функции причисляют большую чувствительность к искажениям освещённости изображений, так что на этапе начальной обработки освещённости изображений обязаны быть выровнены.

Сопоставимы ли две части изображения одна другой вычисляется по формуле:

$$D = \sum_i (M_{1i} - M_{2i})^2.$$

Понятно, что чем значение более малое, тем более части изображения схожи друг с другом.

Базируясь на посчитанных значениях функций  $M_i$  осуществляется привязка изображений к координатам происходит в несколько этапов.

Изначально берется основная часть изображения из первого изображения. Как правило его подбирают по центру изображения, однако оба изображения из обстоятельств проблемы смогут обладать частями изображения, которые перекрывают друг друга не более чем на 50%, то привязку к координатам придется выполнить повторно 5 раз, выбирая в качестве основных частей первого изображения область по его центру, а также по его углам.

Далее повторным способом обработки целого второго изображения отыскиваем такую часть во втором изображении, что является более похожей на основную часть первого, и соседние области которой также сходны с соседними областями базовой области первого изображения. Обозначим, что что же с целью извлечения наибольшей точности привязку к координатам рекомендуется предпочтительно контролировать соотношение и наиболее удалённых частей изображений, однако это сильно отразится в скорости работы данного, следовательно, следует подобрать конкретный предел контроля дальних располагающихся рядом областей.

По итогу поиска находится пара частей изображения, базируясь на которых и выполняется привязка изображений к координатам, что видно из примера (рис. 3). Тут  $\oplus$  - основная часть изображения и соответствующая ей часть на втором изображении, точки 1 и 3 - середины изображений, точка 1' - середина изображения 1 на изображении 2, S - сдвиг середины изображения 1 относительно изображения 2.

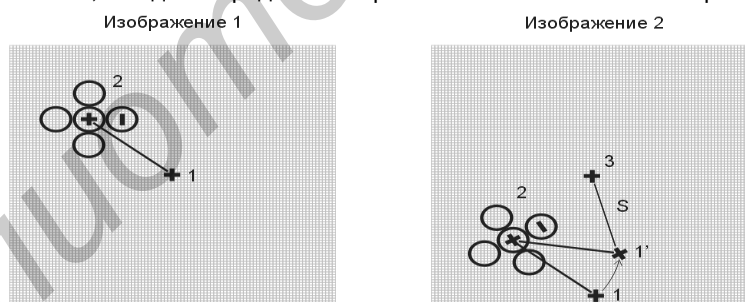


Рис. 3 – Сдвиг (S) и поворот изображения 1 относительно изображения 2

В итоге делая привязку изображения к координатам с низким разрешением, может быть сделана вторичная привязка изображения к координатам с начальным разрешением с целью установления наиболее четкого соответствия, однако отбор соответствующих частей изображения производится только лишь в сравнительно маленькой области вокруг вычисленных на прошлом шаге координат.

### 3. Смешивание изображений

В этом шаге опираясь на полученные сведения об обоюдном расположении изображений производится построение конечного изображения способами наложения и смешивания с применением типовых методов [1].

В результате выполнения данного метода сшивки получаем цельное изображение.

Список использованных источников:

1. Harpreet S. Sawhney, Steve Hsu, R. Kumar. Robust video mosaicing through topology inference and local to global alignment // European Conference on Computer Vision. 1998, Princeton, USA.
2. Mukundan R., Ong S. H., Lee P. A. Image analysis by Tchebichef moments // IEEE Transactions on Image Processing. 2001. Vol. 10.
3. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. Пер. с англ. М., 2004. 928 с.