

Автоматизированные методы нахождения и измерение точек на цифровых изображениях снимков

1. Методы отождествления соответственных точек на паре цифровых изображений
2. Монокулярные измерения координат точек на цифровых изображениях снимков

1. Методы отождествления соответственных точек на паре цифровых изображений

При работе со стереопарой цифровых снимков встает вопрос об отождествлении (нахождении) соответственных точек на левом и правом снимках стереопары.

Цифровой снимок – растровое изображение, состоящее из отдельных элементов - пикселей.

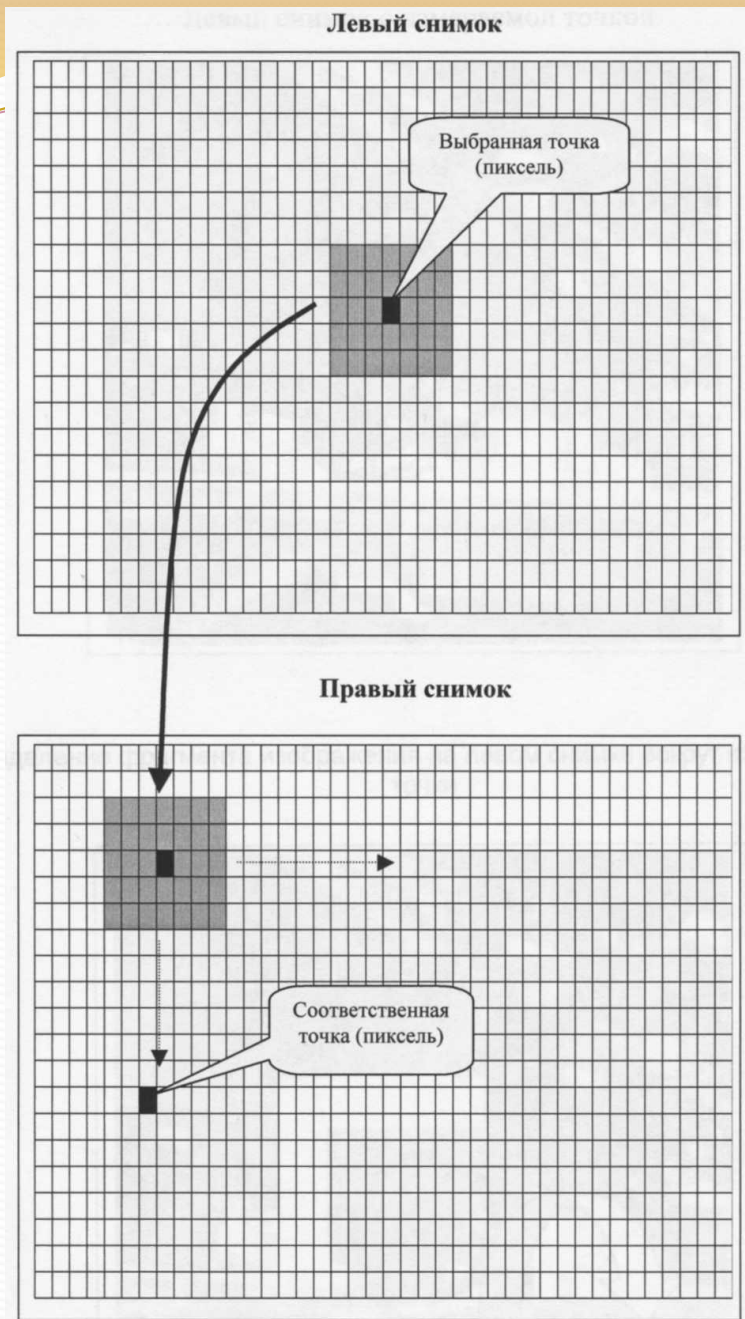
Каждый пиксель несет информацию об оптических плотностях и цвете изображения.

Методы отождествления соответственных точек на стереопаре цифровых снимков делятся на три группы:

- Площадные методы (методы, основанные на анализе значений пикселей изображения в пределах некоторой области)
- Методы, основанные на выделении элементов изображения
- Методы, использующие связи между элементами изображения

Площадные методы

- корреляционный;
- метод наименьших квадратов.



Суть метода корреляции: фрагмент одного из изображений вокруг определяемой точки как бы накладывается на другое изображение и перемещается по направлениям x и y (рис. 1) с определенным шагом. В каждом положении вычисляется коэффициент корреляции R , максимальное значение которого соответствует лучшему совпадению точек.

Рисунок 1 – Метод корреляции

Коэффициент корреляции **R** изменяется в пределах от 0 до 1. Положение матрицы, при котором значение коэффициента корреляции является максимальным, соответствует идентичной (искомой на правом снимке) точке. Таким образом, находят координаты соответственной точки на правом снимке.

Метод наименьших квадратов

Метод наименьших квадратов позволяет вычислить координаты соответственной точки на втором изображении непосредственно как функцию значений плотностей двух изображений.

Методы основанные на выделении элементов изображения

Сущность этих методов состоит в следующем: сначала выделяются элементы изображений, а затем они отождествляются. В качестве элементов изображения могут быть точки, линии, полигоны, и т.д.

- Для точек - операторы Forstner, Moravic, Dreschler и Mar-Hildreth. Задача этих операторов найти на изображении области с наибольшим изменением контраста, в которых затем получатся наилучшие результаты корреляции.
- операторы Roberts, Prewitt, Sobel позволяют выделить линии и полигоны. Эти операторы основаны на выделении границ изменений значений плотностей изображения.

После выделения элементов изображений применяются площадные алгоритмы отождествления соответственных точек.

Методы, использующие связи между элементами изображения

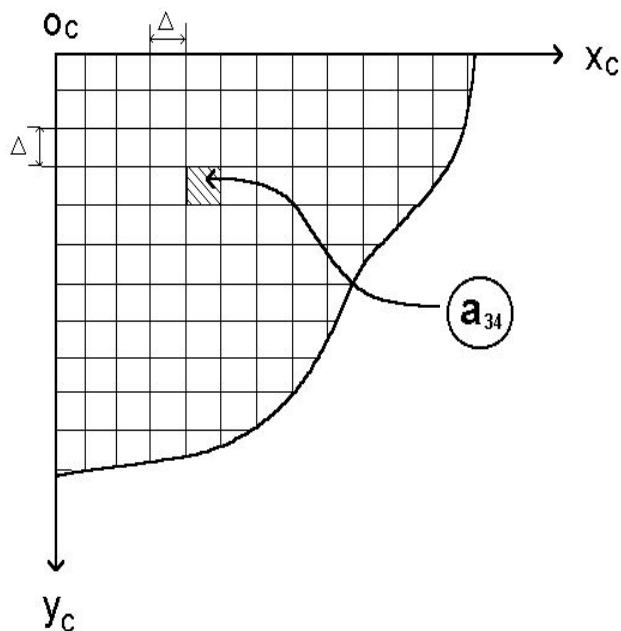
В этих методах сначала выделяются элементы изображений (точки, линии, полигоны, и т.д.), затем определяют характеристики (атрибуты) этих элементов, такие как длина, ориентация, площадь, контраст, среднее значение плотности изображения и т.д.

После присвоения этих атрибутов соответствующим элементам выполняют анализ связей между этими элементами.

Для более точного отождествления точек используют площадные методы.

2. Монокулярные измерения координат точек на цифровых изображениях снимков

Определение пиксельных координат точек



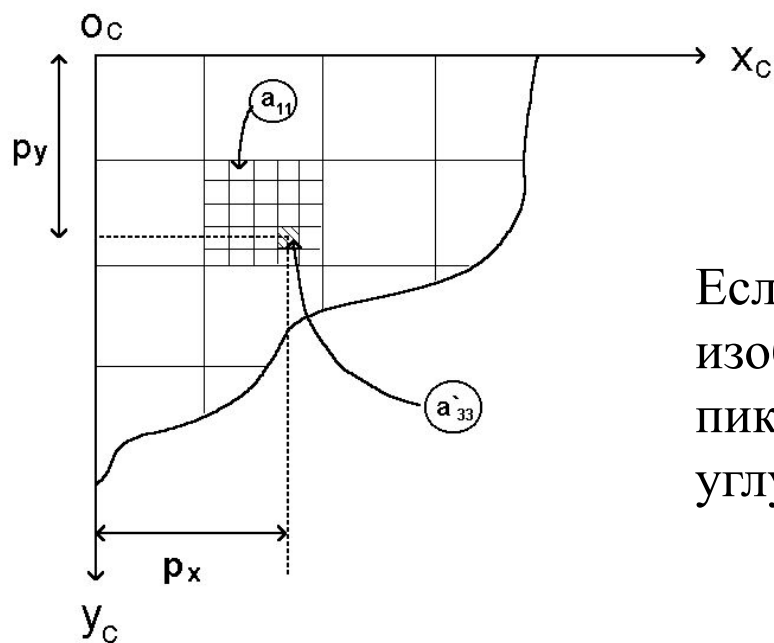
$$\left. \begin{aligned} x_p &= j \\ y_p &= i \end{aligned} \right\}$$

Пиксельные координаты центров пикселей в системе координат цифрового изображения $O_C x_C y_C$ определяют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} x_p &= j + 0.5 \\ y_p &= i + 0.5 \end{aligned} \right\}$$

Началом левой прямоугольной системы координат цифрового изображения $o_c x_c y_c$ (рис.2), является левый верхний угол цифрового изображения. Нумерация строк и столбцов матрицы цифрового изображения начинается с нуля.

Получение субпиксельной (подпиксельной) ТОЧНОСТИ



$$\left. \begin{aligned} x_p &= j + \frac{j' + 0.5}{n} \\ y_p &= i + \frac{i' + 0.5}{n} \end{aligned} \right\}$$

Если начало системы координат цифрового изображения $o_c x_c y_c$ выбирают в центре пиксела, расположенного в верхнем левом углу цифрового изображения, то:

$$\left. \begin{aligned} x_p &= (j - 0.5) + \frac{j' + 0.5}{n} \\ y_p &= (i - 0.5) + \frac{i' + 0.5}{n} \end{aligned} \right\}$$

Недостаток измерения ЦИ с подпиксельной точностью

Измерение ЦИ с подпиксельной точностью требует его увеличения на экране дисплея компьютера, что приводит к значительному ухудшению изобразительных свойств наблюдаемого изображения и, как следствие, к снижению точности наведения измерительной марки на измеряемые объекты на изображении.

Значения физических координат определяют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} x_c &= \Delta \cdot x_p \\ y_c &= \Delta \cdot y_p \end{aligned} \right\}$$