Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт машиностроения, материалов и транспорта

Высшая школа автоматизации и робототехники

ОТЧЁТ ПО БИЛЕТУ

По дисциплине: Системы технического зрения

Выполнил А.М.Орехов  
студент группы №3331506/00401

Принял В.В.Титов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2024 г

Санкт-Петербург

2024

# Билет №5. Оценка аффинных преобразований и гомографии.

Гомографией называют проективное преобразование одной плоскости в другую. В случае компьютерного зрения, за плоскости принимают изображения или плоские поверхности в трехмерном пространстве. К применениям гомографии относят:

* Ректификация (Выпрямление) изображений
* Сшивание панорам из отдельных изображений
* Деформация текстур в трехмерной графике
* Определение положения камеры
* Многовидовая геометрия

По существу, гомография H отображает точки плоскости (в однородных координатах) согласно следующему уравнению:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | или |  |

Однородные координаты – система координат, использующаяся в теме проективной геометрии. Причиной этому является свойство, гарантирующее что точка, представленная в однородных координатах, при умножении на ненулевой масштабный коэффициент, не изменяется. Также, зачастую производится нормировка: полагают, что и с помощью этого получается однозначно представлять точки изображения только координатами x и y.

Таким образом, получается, что гомография H определена с точностью до масштабного коэффициента w и имеет восемь независимых степеней свободы.

Физический смысл параметров матрицы проективного преобразования следующий:

* Параметры a, b, d, e являются матрицей поворота, а дополнительное домножение параметров a и e, находящихся на главной диагонали матрицы дополнительно масштабирует точки.
* Параметры c и f задают параллельный перенос
* Параметры g и h задают изменение перспективы

Параметры проективного преобразования между двумя изображениями можно определить непосредственно, зная соответственные точки двух изображений. В общем случае у проективного преобразования 8 степеней свободы. Каждая найденная пара соответствующих точек дает возможность составить два уравнения. Соответственно, в минимальном варианте для оценки гомографии требуется всего 4 пары точек. Впрочем, для большей стойкости алгоритма к возможным неточностям определения точек, использование минимально возможного количества нежелательно.

Переписав матричную операцию, можно получить уравнения для компонент x и y:

Запишем уравнения в следующей форме:

Где i – индекс пары соответствующих точек. Теперь, если переписать уравнение проективного преобразования, подставив в него полученные уравнения, можно получить матрицу вида:

Уравнение подобного вида является основой метода решения путем прямого линейного преобразования. Далее по алгоритму из этого уравнения потребуется найти нетривиальное значение h – векторизованной матрицы H:

Кроме гомографии, также существует несколько важных частных случаев проективных преобразований. Одним из таких является ***аффинное преобразование***.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | или |  |

Данный вид преобразований отличается от гомографии отсутствием параметров перспективных изменений, но сохраняют преобразования поворота, масштабирования и параллельного переноса. При аффинном преобразовании, на двух изображениях сохраняется параллельность прямых. В случае проективного преобразования сохраняется только прямолинейность отдельных линий.

Для вычисления параметров аффинного преобразования можно применить метод прямого линейного преобразования, приравняв последние два элемента к нулю () Аналогично гомографии, поскольку у аффинного преобразования только шесть степеней свободы, для решения уравнения потребуется уже три пары соответствующих точек.

Таким образом, были рассмотрены основы прямого линейного преобразования для гомографии и аффинного преобразования. Была получена система уравнений в матричной форме, которая описывает соответствие между соответствующими точками на исходном и преобразованном изображении. Следующим шагом является нахождение вектора параметров ***h*** и его последующее преобразование обратно в матрицу **H**. Для идеального случая с отсутствием шумов и идеально выбранным парам соответствующих точек возможно напрямую найти значение матрицы. Однако, в реальных условиях нахождение решения может быть усложнено из-за шумов, ошибок измерения, выбросов и ошибочно сопоставленных точек, не являющихся на самом деле соответствующими. Для решения этой проблемы требуется выбирать количество соответствующих точек большее, чем требуется для выбранной модели преобразования, улучшая результат за счет избыточности, а также применять робастные методы, позволяющие не учитывать шумы и ложные соответствия.

# Билет №33. Эпохи решения задачи классификации.