Автор:

Дмитриев Егор Андреевич

студент

ФГАОУ ВО «Самарский национальный

исследовательский университет

им. академика С.П. Королева»

г. Самара, Самарская область

АЛГОРИТМ ЛУКАСА – КАНАДЕ

***Аннотация**: в данной работе рассматривается алгоритм компьютерного зрения для определения перемещения области изображения – алгоритм Лукаса – Канаде.*

***Ключевые слова**: оптические поток, ключевые точки, метод наименьших квадратов, сингулярное разложение.*

Основные определения

Определение 1. Оптические поток – векторное поле размерности 2, где каждый вектор представляет собой смещение точки от первого кадра ко второму.

Определение 2. Ключевые точки – точки изображения, имеющие вокруг себя уникальное окружение.

Определение 3. Метод наименьших квадратов – математический метод, основанный на минимизации сумм квадратов отклонений некоторой функции.

Определение 4. Сингулярное разложение – разложение прямоугольной матрицы вида: $A = V \sum U^*$, где $\sum$ – диагональная матрица, а V, U^* – унитарные матрицы.

Введение

Оптический поток имеет очень широкое распространение в области анализа движений, стабилизации видео и сжатии видео. Алгоритм Лукаса-Канаде позволяет оценивать оптический поток.

Постановка проблемы

Необходимо ознакомиться с принципами работы алгоритма Лукаса-Канаде.

Описание алгоритма

В основе данного метода лежит принцип того, что значения яркости пикселя у последовательных изображений остаются неизменными, таким образом, мы предполагаем, что пиксели рассматриваемой области меняют только свое положение. Данный факт можем записать в виде формулы:

$$I(x, y, t) = I(x + dx, y + dy, t + 1),$$

где I – значение пикселя в зависимости от положения на изображения и номера кадра, x, y – соответственно горизонтальная и вертикальная составляющая изображения, а t – номер изображения.

Разложим правую часть в ряд Тейлора и, пренебрегая слагаемые, содержащие частные производные второго и высших порядков, получаем:

$$I(x + dx, y + dy, t + 1) = I(x, y, t + 1) + \frac{\partial I(x, y, t + 1)}{\partial x} dx + \frac{\partial I(x, y, t + 1)}{\partial y} dy .$$

Приравнивая обе части получим:

$$I(x, y, t + 1) - I(x, .y, t) + \frac{\partial I(x, y, t + 1)}{\partial x} dx + \frac{\partial I(x, y, t + 1)}{\partial y} dy = 0,$$

или

$$\frac{\partial I(x, y, t)}{\partial t} dt + \frac{\partial I(x, y, t + 1)}{\partial x} dx + \frac{\partial I(x, y, t + 1)}{\partial y} dy = 0 .$$

В данном уравнении у нас две неизвестные dx, dy. Сделаем следующее предположение, что в окрестности пикселя смещения остаются теми же самыми, таким образом, рассматривая окрестность 3 на 3, мы имеем девять уравнений и две неизвестные:

$$\begin{cases} I_x(x_1, x_1, t+1)\frac{dx}{dt} + I_y(x_1, x_1, t+1)\frac{dy}{dt} = -I_y(x_1, x_1, t) \\ \dots \\ I_x(x_9, x_9, t+1)\frac{dx}{dt} + I_y(x_9, y_9, t+1)\frac{dy}{dt} = -I_y(x_9, x_9, t) \end{cases}$$

где I_x, I_y – частные производные функции яркости по вертикальной и горизонтальной составляющей, а $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}$ – смещение пикселей между кадрами.

Записывая в матричной форме получаем:

$$Ax = b.$$

Решая с помощью метода наименьших квадратов, найдем нормальное псевдорешение данной системы, которое будет выглядеть вот таким образом:

$$x' = A^{+}b$$

где А+ – псевдообратная матрица, которая имеет сингулярные числа, обратные к сингулярным числам матрицы А.

Анализируя алгоритм, можем отметить его следующие недостатки:

1. Из-за предположения о неизменности яркостей пикселей, изменение освещения может сильно повлиять на работу алгоритма.

2. Из-за использования только первых частных производных, слишком сильное резкое смещение влияет также на точность алгоритма.

Для достижения максимальной эффективности следует отслеживать между кадрами особые точки.

Список литературы

1. Glyn W. Humphreys and Vicki Bruce 1989 «Visual cognition».

2. B. Glocker, N. Komodakis, G. Tziritas, N. Navab & N. Paragios 2008 «Dense Image Registration through MRFs and Efficient Linear Programming».