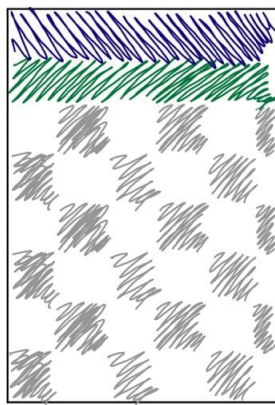


1. Подход основанный на вычислении матрицы гомографии.

1.1. Идея

Данный подход заключается в том, чтобы взять между каждой парой камер вычислить матрицу гомографии. Идея эта взята из классического компьютерного зрения для локализации объектов. Когда с помощью ключевых точек совершалась локализация объекта, который дан крупным планом, и его нужно было найти на другом изображении. Если там параметры матрицы гомографии вычислялись с помощью решения системы уравнений для совпадающих ключевых точек на двух изображениях, то здесь нужно будет уже поступить по другому. Допустим у нас есть две камеры, которые имеют пересечение в области видимости (она подсвечена красным). Мы можем в случае если это какое-то помещение взять и на нести множество отметок в виде кружком на пол, после чего получить координаты этих кружков на обеих камерах.

Область видимости камеры 1.



Область видимости камеры 2.

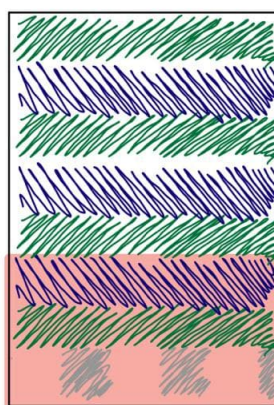
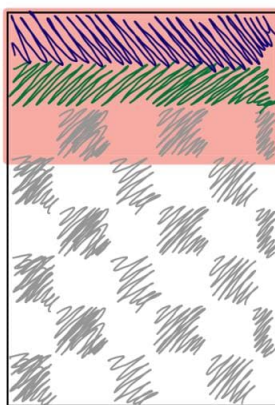
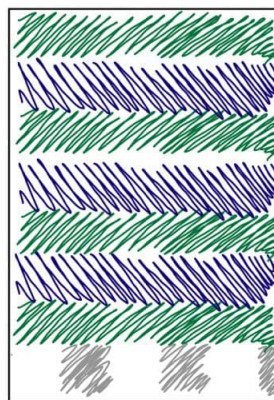


Рисунок 1 – Области видимости камер

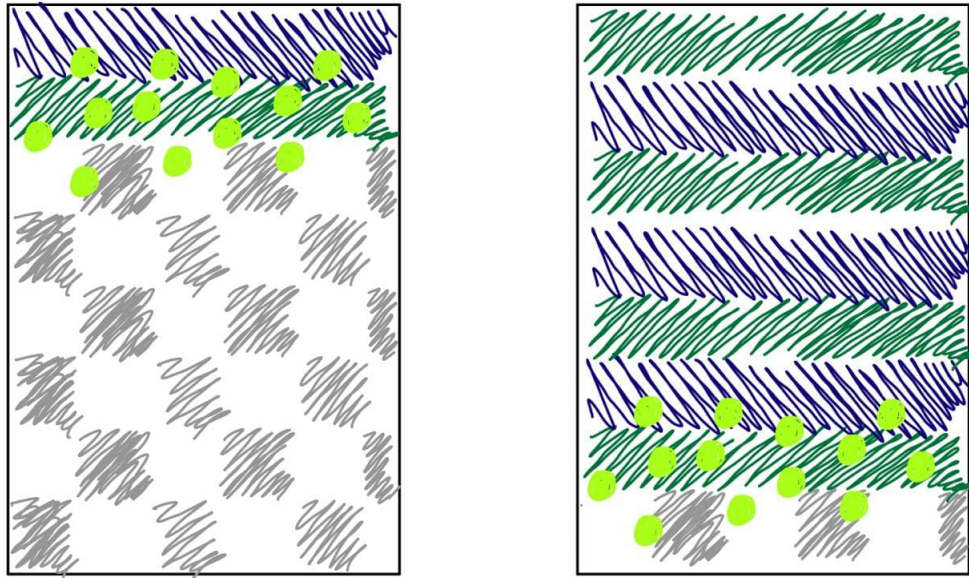


Рисунок 2 – Разметка кружками

Соотнести кружки с двух полученных изображений будет достаточно тривиальная задача, так как мы знаем как они располагаются друг относительно друга. Далее, к примеру, с помощью алгоритма RANSAC вычисляем коэффициенты для матрицы гомографии. Где в СЛАУ будут использоваться координаты кружков с первой камеры и со второй. И таким образом мы должны получить достаточно хорошую оценку коэффициентов для матрицы гомографии между камерами 1 и 2.

На основании этой матрицы мы теперь сможем определить где находится произвольная точка в общей зоне видимости при переходе с одной камеры на другую. Единственная оставшаяся проблема это то, что ограничивающий прямоугольник в разные моменты времени для одного и того же объекта будет иметь разный размера. И нельзя применить какое-то явное отображение прямоугольника с первой камеры на вторую.

Если основываться на тех картинках, которые были приведены в самом задании, то я бы для начала попробовал взять координаты центра ограничивающего прямоугольника, потому что они судя по всему достаточно точно отражаются где находится именно туловище движущегося объекта.

1.2. Формальная модель

Пусть у нас есть две камеры K_1 и K_2 , точки которой она видит имеют следующие обозначения (x_{K_1}, y_{K_1}) и (x_{K_2}, y_{K_2}) соответственно. Эти камеры имеют общую зону видимости, которая обозначается как Φ , получается для K_1 есть точки $\exists(x_{K_1}, y_{K_1}) \in \Phi$ и для K_2 $\exists(x_{K_2}, y_{K_2}) \in \Phi$. Нужно соотнести точки с двух камер, т. е. найти такое преобразование H чтобы

$$H \times (x_{K_1}, y_{K_1}) \rightarrow (x_{K_2}, y_{K_2}).$$

В роли того преобразования может выступить матрица гомографии.

Создание матрицы гомографии

Пусть H это будет матрица гомографии.

$$\begin{bmatrix} x_{K_2} \\ y_{K_2} \\ 1 \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} x_{K_1} \\ y_{K_1} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{K_1} \\ y_{K_1} \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Далее в области видимости обеих камер надо нанести множество кружков $o_i = ((x_{K_1}^i, y_{K_1}^i), (x_{K_2}^i, y_{K_2}^i))$ не большого размера на пол и после чего за-детектировать их координаты на обеих камерах. Далее через алгоритм RANSAC найдем самые хорошие значения для матрицы H . Так чтобы для наибольшего количество кружков o_i $H \times (x_{K_1}^i, y_{K_1}^i) \simeq (x_{K_2}^i, y_{K_2}^i)$.

Таким образом имея какую-то точку с камеры K_1 в общей зоне видимости мы можем узнать какие координаты она имеет на камере K_2 .

Остается другая проблема, нужно каким-то образом для каждого посетителя, который будет выражен ограничивающим прямоугольником, найти координату на основании, которой будет совершаться преобразование координат из камеры K_1 в камеру K_2 .

Выбор координаты для посетителя

Пусть есть множество посетителей X , которые находятся в области Φ . Возьмем посетителя x_i , который имеет ограничивающий прямоугольник $P_{x_i} = (x_{min}, y_{min}, x_{max}, y_{max})$. Посчитаем его середину $mid(P_{x_i}) = (\frac{x_{max}+x_{min}}{2}, \frac{y_{max}+y_{min}}{2})$ и это будем считать координатой, которая соответствует посетителю x_i . Дан-

ная координата будет плохой мерой для определения местонахождения объекта в пространстве, так как это очень грубая оценка. Но мы можем это использовать для поиска посетителя на другой камере, так как для точки посетителя x_i на камере K_1 , которая преобразована матрицей гомографии $H \times mid(P_{x_i}^{K_1})$ самая ближайшая точка из всех точек $mid(P_{x_j}^{K_2})$, где $x_j \in X$, будет точка $mid(P_{x_i}^{K_2})$

Проблема наложения посетителей друг на друга

Может получиться так, что к примеру на камере K_1 в общей зоне видимости несколько посетителей будет близко друг к другу и корректно их различить будет нельзя. Для решения этой проблемы можно вычислить матрицу гомографии для преобразования координат с камеры K_2 в камеру K_1 . И таким образом в затруднительных ситуациях можно будет за счёт обратного преобразования идентифицировать посетителей, так как вторая камера имеет совсем другой обзор и вполне возможно там изображение посетителей не будет накладываться друг на друга.