

Сопровождение движущихся объектов в условиях их заслонения движущимися и неподвижными препятствиями.

Н.П. Походенько, И.Е. Ермолаев, Н.В. Птицын,
ООО «Синезис», www.ooo-synesis.ru
ООО «Синезис», www.synesis.ru
ООО «Синезис», www.synesis.ru

Общая информация

Цифровые системы видеонаблюдения представлены в большинстве общественных мест для увеличения охраны и анализа ситуаций. Видео данные используются операторами слежения, но по сути дела мало информативны. Желательно использовать автоматические системы охраны и анализа ситуаций с целью увеличить эффективность работы операторов и фильтрации излишних данных. Многокамерное сопровождение является обязательным для огромных пространств, где происходят события приводящие к дублированию или избытку информации поступающей к оператору. В этой презентации мы представляем алгоритм и систему для обработки видео и тепло информации поступающей от множественных источников.

Введение

Сопровождение движущихся объектов на видеопоследовательностях является ключевой функцией многих систем видеонаблюдения.

Заслонения объекта значительно затрудняют его сопровождение и часто ведут к потере объекта или к переключению сопровождения на другой движущийся объект.

Таким образом, ситуации наложения и заслонения наблюдаемых объектов значительно ограничивают возможности современных систем видеонаблюдения.

Радикальным решением вопроса является применение многокамерного сопровождения, полагающегося на то, что наложения не возникают одновременно в полях зрения всех камер системы.

Тем не менее, при применении даже одной камеры, можно успешно преодолевать ситуации неопределенности, вызываемые наложениями.

Здесь мы рассмотрим метод разрешения указанных неопределенностей при сопровождении одной камерой, который легко может быть адаптирован к многокамерному сопровождению.

Основные характеристики метода сопровождения

- **Цель:** Сопровождение нескольких объектов в условиях их наложения и прохождения за препятствиями.
- **Предположения:**
 - Цвет объектов не всегда доступен, и, поэтому, не используется.
 - Форма объектов может значительно изменяться.
 - В каждой ситуации наложения участвует 2 объекта.
- **Подход:**
 - Построение траектории объекта производится в два этапа.
 - Неопределенности разрешаются апостериорно, т.е. после того, как объект снова становится виден.
 - Искаженные регионы не участвуют в построении траектории.

Построение траекторий

1. Построение подтраекторий:

Регионы движения, обнаруженные на последовательных кадрах, объединяются в подтраектории. Необходимым условием добавления очередного региона в конец подтраектории является отсутствие для региона другой возможной траектории и отсутствие для траектории другого возможного региона.

Цели:

- Надежно определить параметры объекта на основании нескольких кадров.
- Снизить вычислительную нагрузку на следующем этапе связи подтраекторий, позволить применение ресурсоемких алгоритмов.
- Предотвратить возможность ошибки связывания в тривиальных случаях.

Оценка параметров объекта

Для сопровождения прежде всего нужны значения параметров объекта в конечных точках подтраектории. Их значения могут быть определены на основе нескольких последовательных кадров. При этом параметр X на соответствующем временном интервале моделируется формулой

$$x(t) = x_0 + \dot{x}_0 t + \frac{1}{2} \ddot{x}_0 t^2,$$

коэффициенты которой определяются методом наименьших квадратов из уравнений

$$\begin{pmatrix} Swt^0 & Swt^1 & Swt^2 \\ Swt^1 & Swt^2 & Swt^3 \\ Swt^2 & Swt^3 & Swt^4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ \dot{x}_0 \\ \frac{1}{2} \ddot{x}_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Swxt^0 \\ Swxt^1 \\ Swxt^2 \end{pmatrix}$$

$$Swt^k = \sum_i w_i t_i^k, \quad Swxt^k = \sum_i w_i x_i t_i^k$$

где

t_i - время захвата i -го кадра,

x_i - значение X , измеренное на i -ом кадре,

w_i - весовой коэффициент i -го кадра.

Построение траекторий

2. Связывание подтраекторий:

Объединение подтраекторий в траектории происходит на основании критерия оценки стоимости перехода объекта с одной подтраектории на другую.

$$\text{transitionCost} = \text{Cost}(\text{predecessor}, \text{successor})$$

где **predecessor** – предшествующая подтраектория,

successor – траектория назначения,

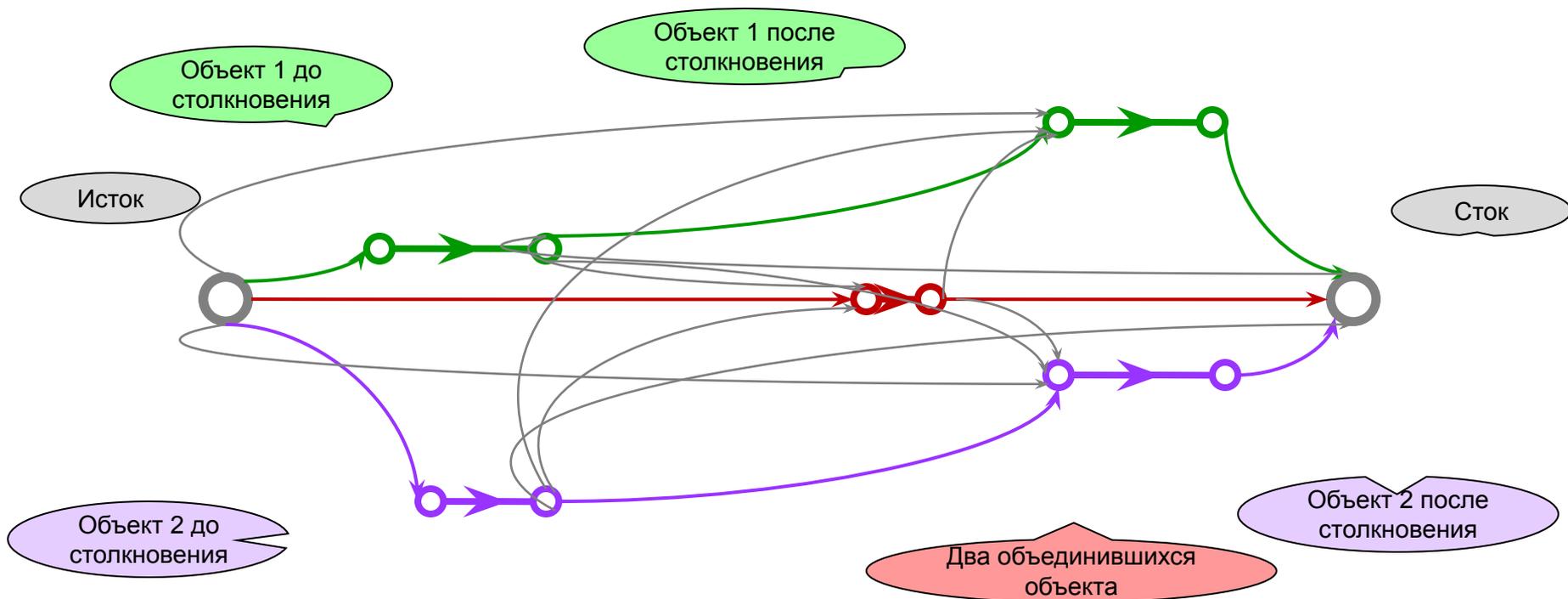
Cost – функция оценки стоимости перехода,

transitionCost – стоимость перехода.

Учитываемые параметры:

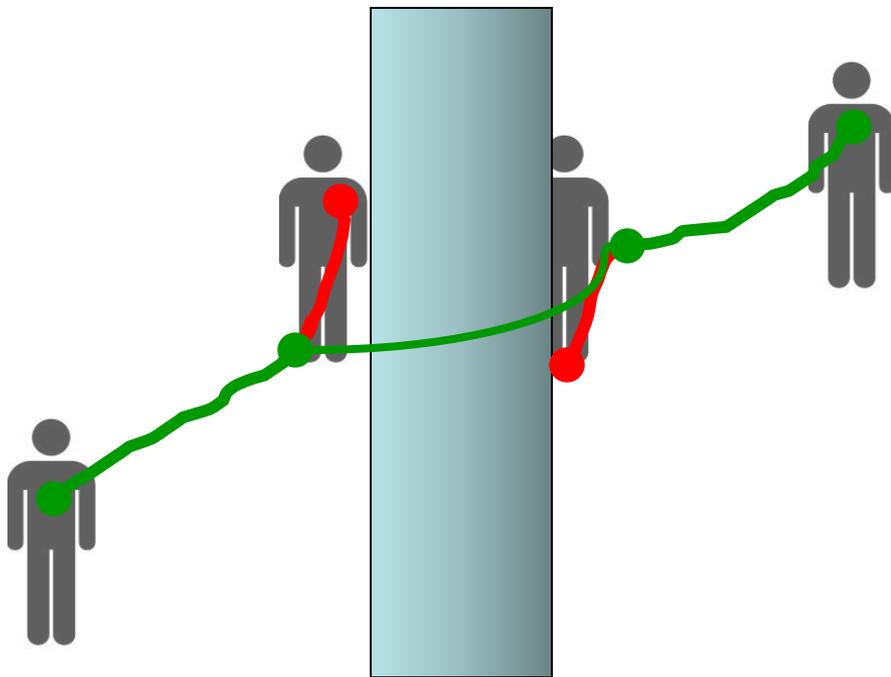
- Местоположение конечных точек подтраекторий
- Время обрыва подтраекторий
- Скорость объекта в конечных точках подтраекторий
- Внешний вид объекта

Связывание подтраекторий



На рисунке представлена модель видимого наложения двух объектов при пересечении их путей. Модель представляет из себя сеть, узлами которой являются конечные точки подтраекторий, а дугами – подтраектории и переходы между ними. Связи подтраекторий определяются путем оптимизации потока в этой сети.

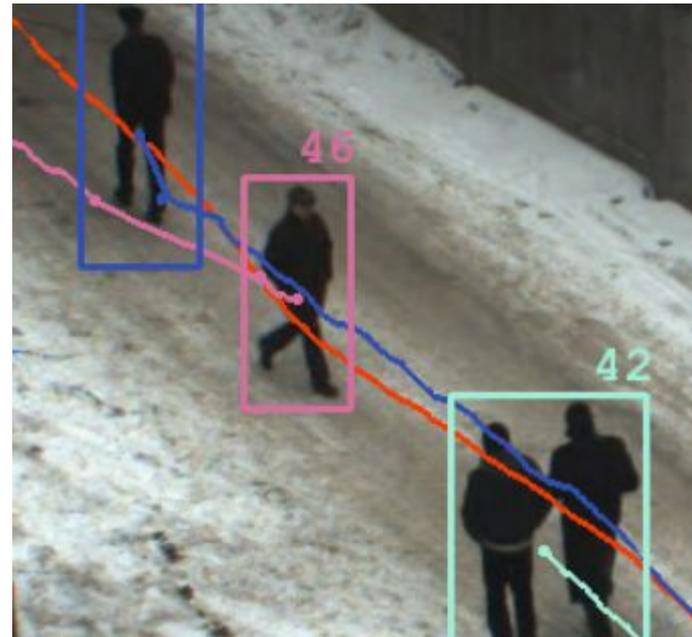
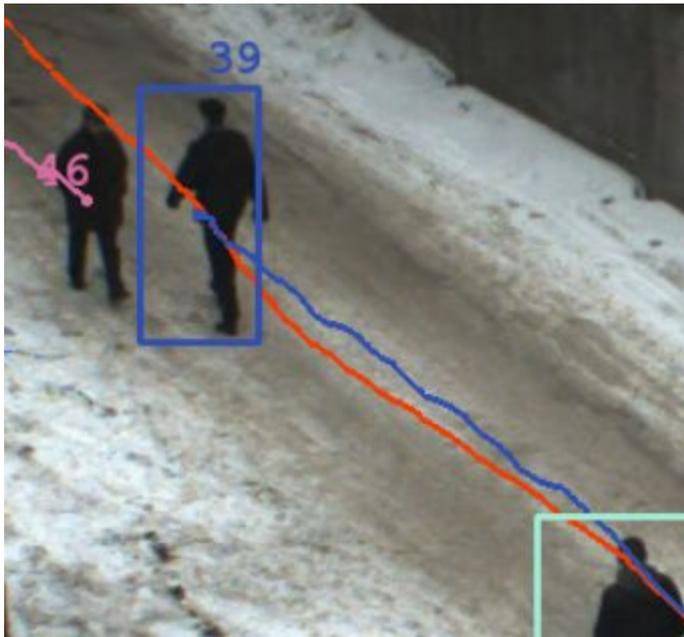
Игнорирование искаженных регионов



При заходе объектов за неподвижные препятствия возникают ошибки определения реального местоположения. Для того чтобы исключить влияние искажений подобного вида производится обнаружение случаев частичного заслонения объектов и исключение соответствующих регионов их подтраекторий из рассмотрения.

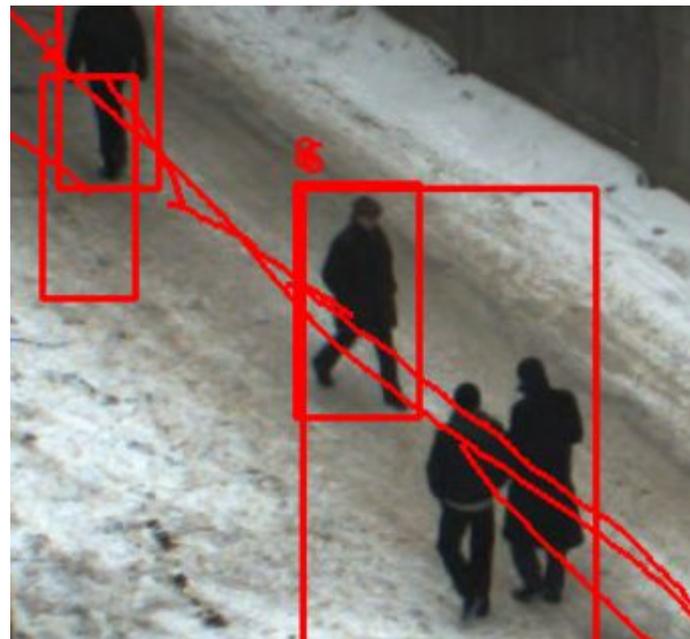
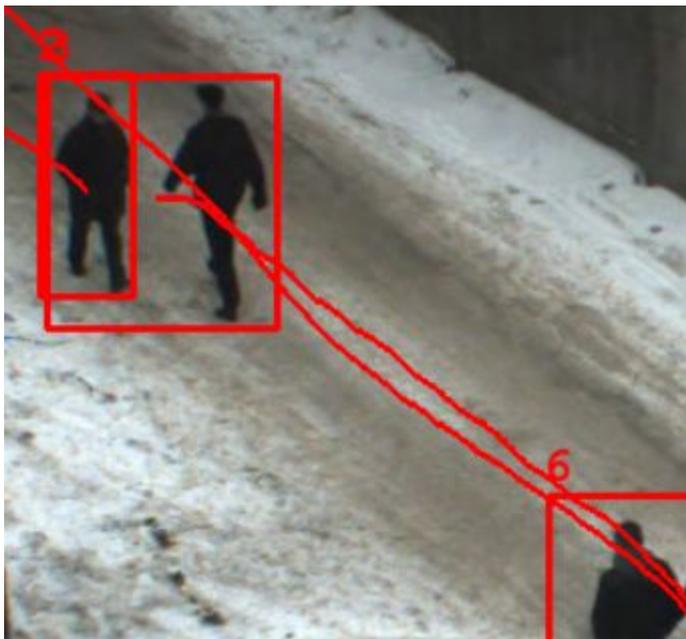
Результаты

Разрешение неопределенности траекторий при наложении двух идущих людей произошло после того, как они стали детектироваться отдельно.



Результаты

Если полагаться на одноэтапный алгоритм объединения регионов в траектории, то неизбежны ошибки сопровождения.



Результаты

Сравнение сопровождения человека при проходе за препятствием с игнорированием и без игнорирования искаженных регионов.

