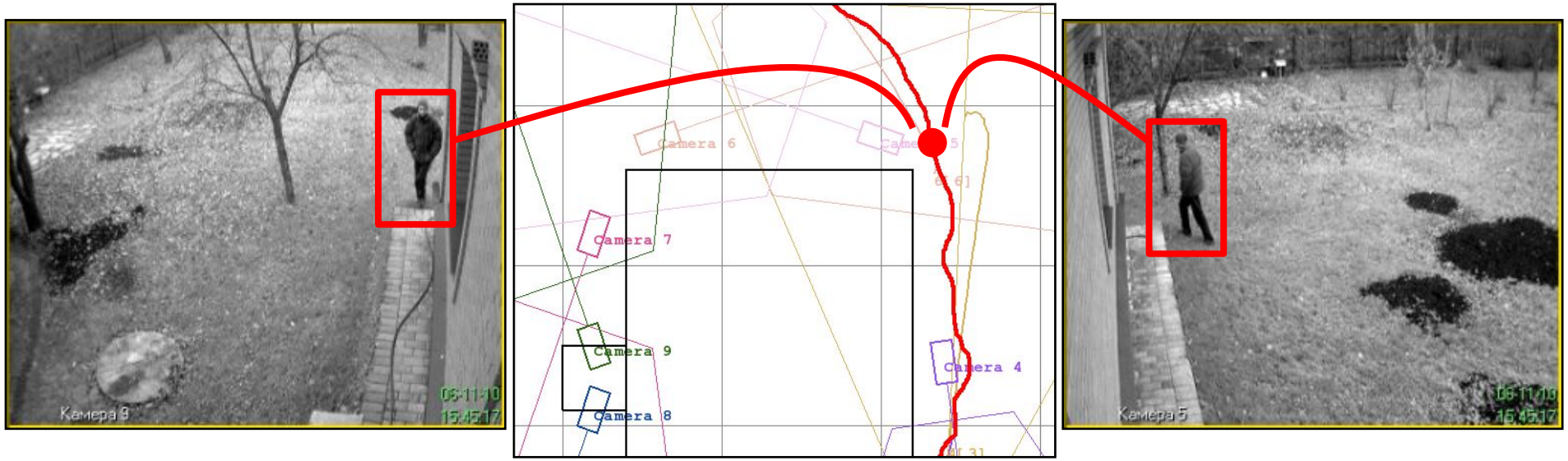
г. Калининград

22 – 24 марта 2011

IV всероссийская научно-практическая конференция
«Территориально-распределенные системы охраны»

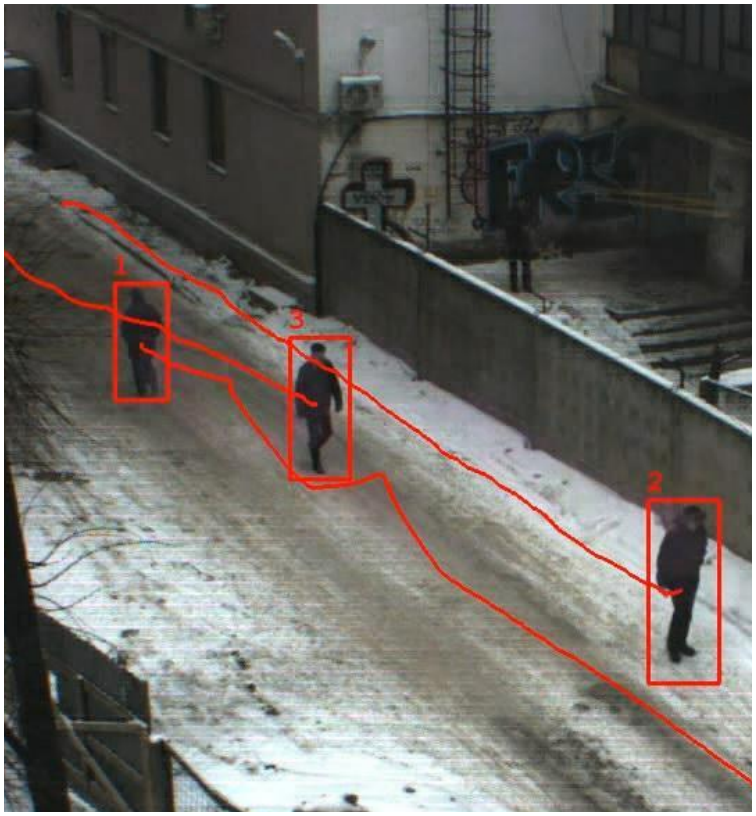


Алгоритмы сопровождения целей в системах охраны протяженных объектов

Птицын Н.В., ООО «Синезис», np@synesis.ru

Понятие «сопровождение» в системах охранного телевидения

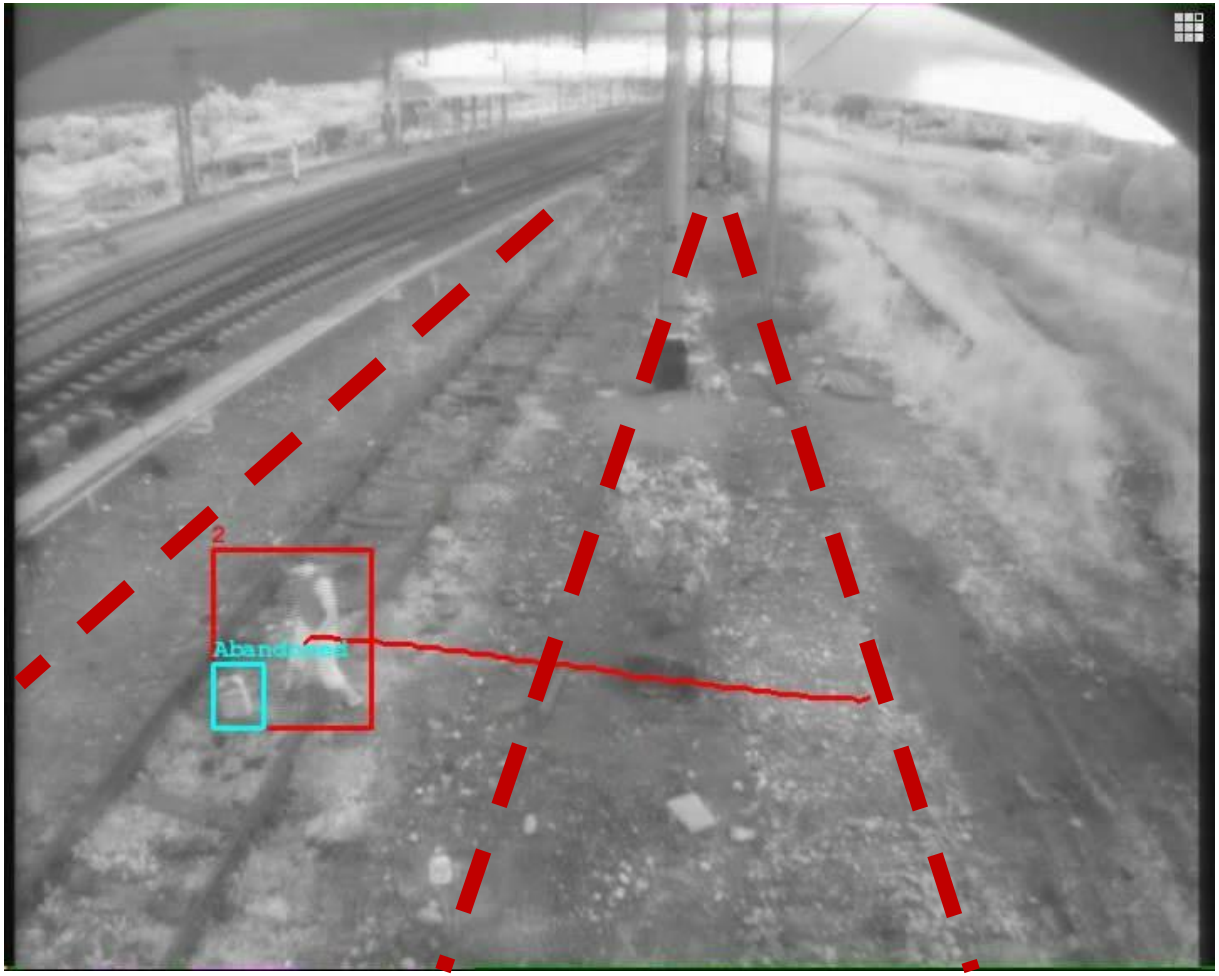
- Вычисление траекторий движений объектов в поле зрения одной или нескольких камер
- Пространственно-временной анализ видео-последовательности



Зачем нужно сопровождение?

1. Повышение точности распознавания ситуации на основе правил
   - Срыв сопровождения часто приводит к пропуску тревожной ситуации
2. Снижение частоты ложных срабатываний
   - Срыв сопровождения = ложное срабатывание
3. Автонаведение купольной камеры
4. Отображение объекта на карте

Сопровождение объектов при мониторинге Ж/Д полотна



Распознавание ситуаций на основе анализа траекторий

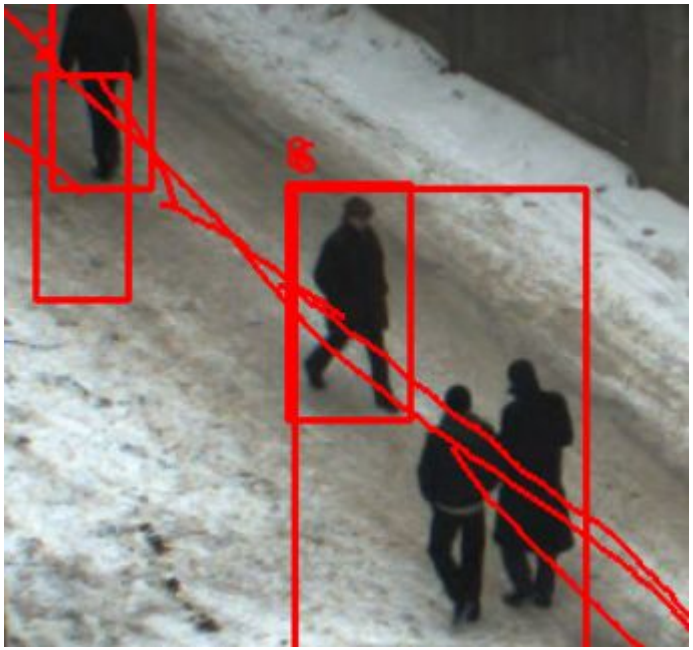
ONVIF	Описание
Motion Alarm	Движение в зоне (вход/выход)
Tripwire Alarm	Сигнальная линия
Speed Alarm	Повышенная скорость, бег
Stop Alarm	Остановка
Abandoned Item Alarm	Оставленный предмет
Meeting Alarm	Встреча объектов

Алгоритмы сопровождения в устройстве MagicBox

1. Связывание регионов движения
   1. Простое (без анализа перекрытий)
   2. Сложное (с учетом анализа перекрытий)
2. Корреляционное сопровождение
3. Многокамерное сопровождение

Связывание регионов движения

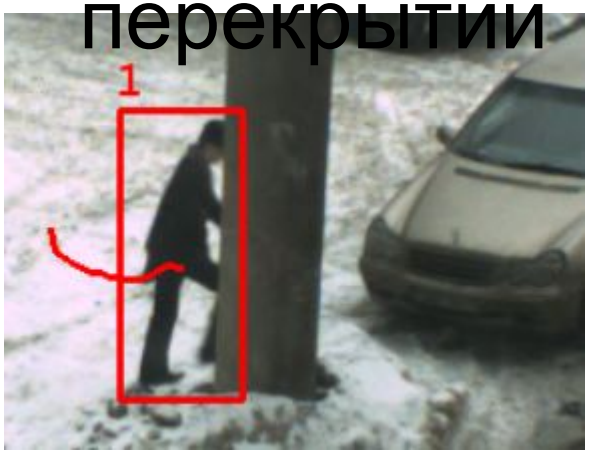
Без анализа перекрытий

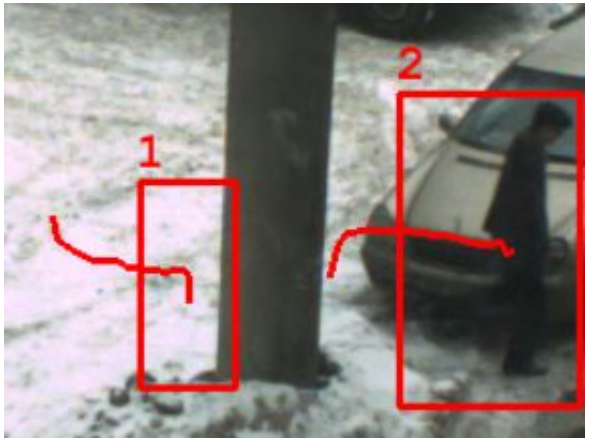


С анализом перекрытий

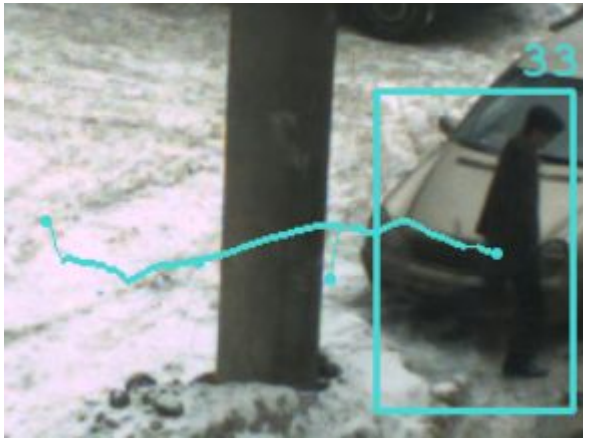
Временное пропадание объекта из поле зрения камеры

Без анализа перекрытий

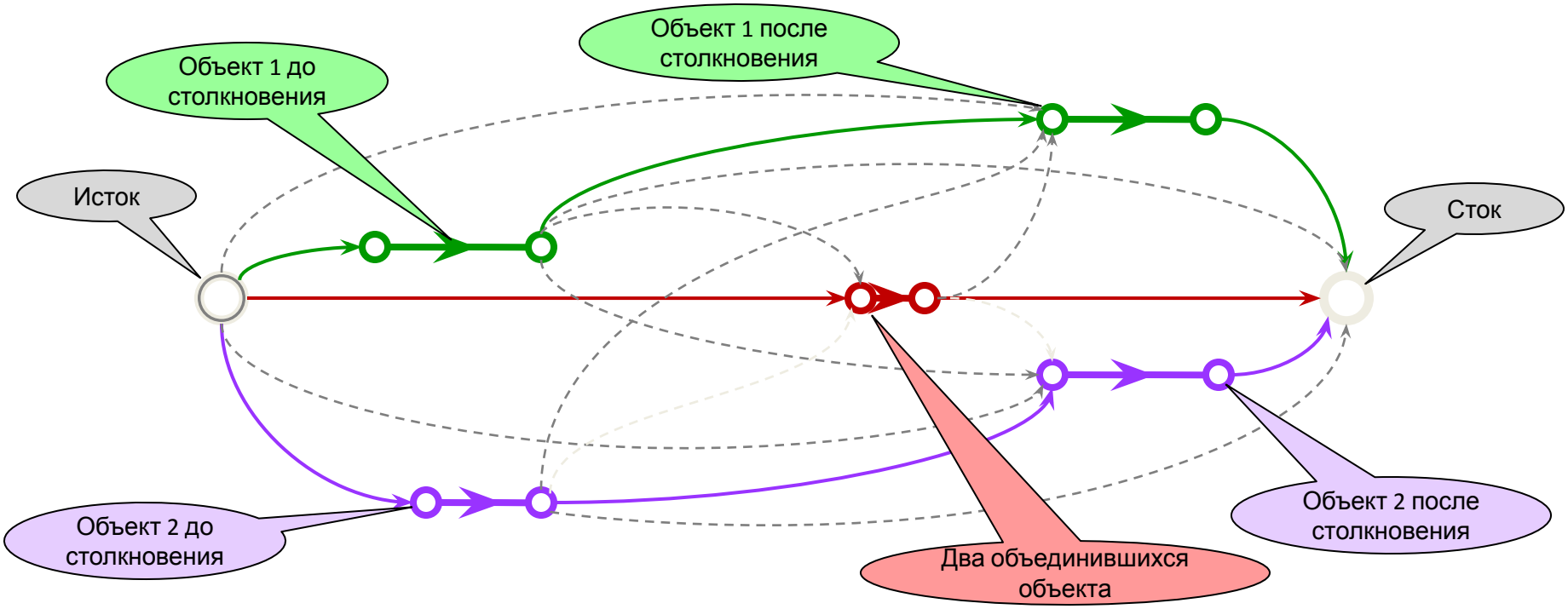




С анализом перекрытий



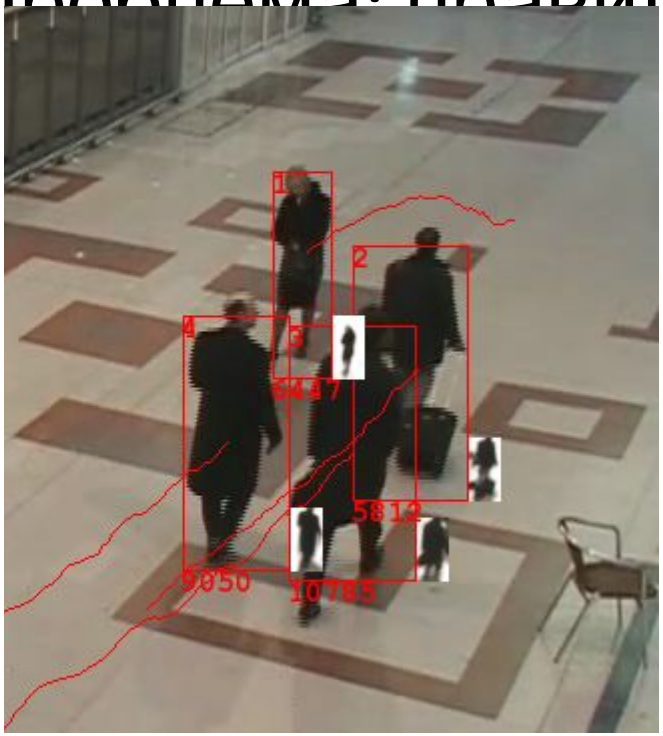
Граф связывания регионов движения с анализом перекрытий

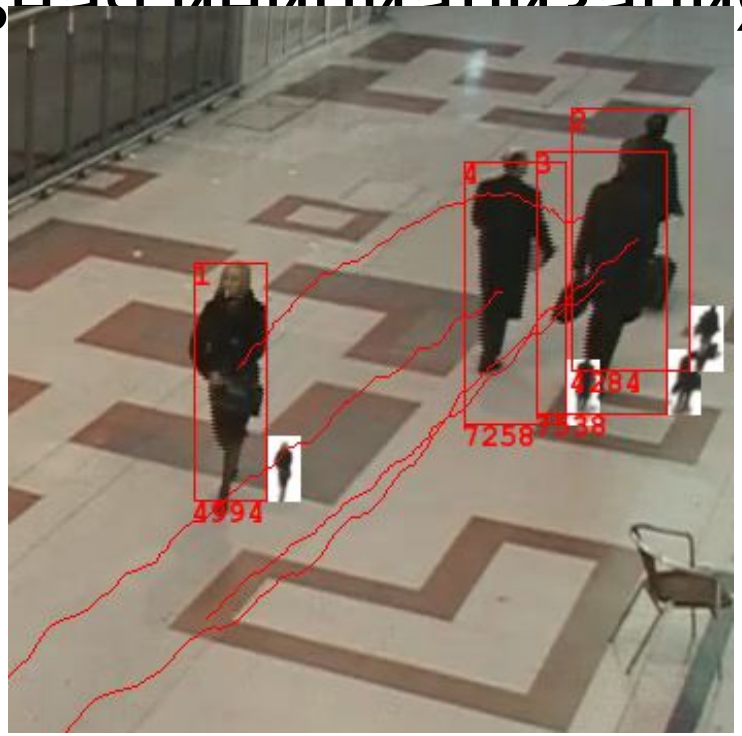


На рисунке представлена модель видимого наложения двух объектов при пересечении их путей. Модель представляет из себя сеть, узлами которой являются концевые точки подтраекторий, а дугами – подтраектории и переходы между ними. Связи подтраекторий определяются путем оптимизации потока в этой сети.

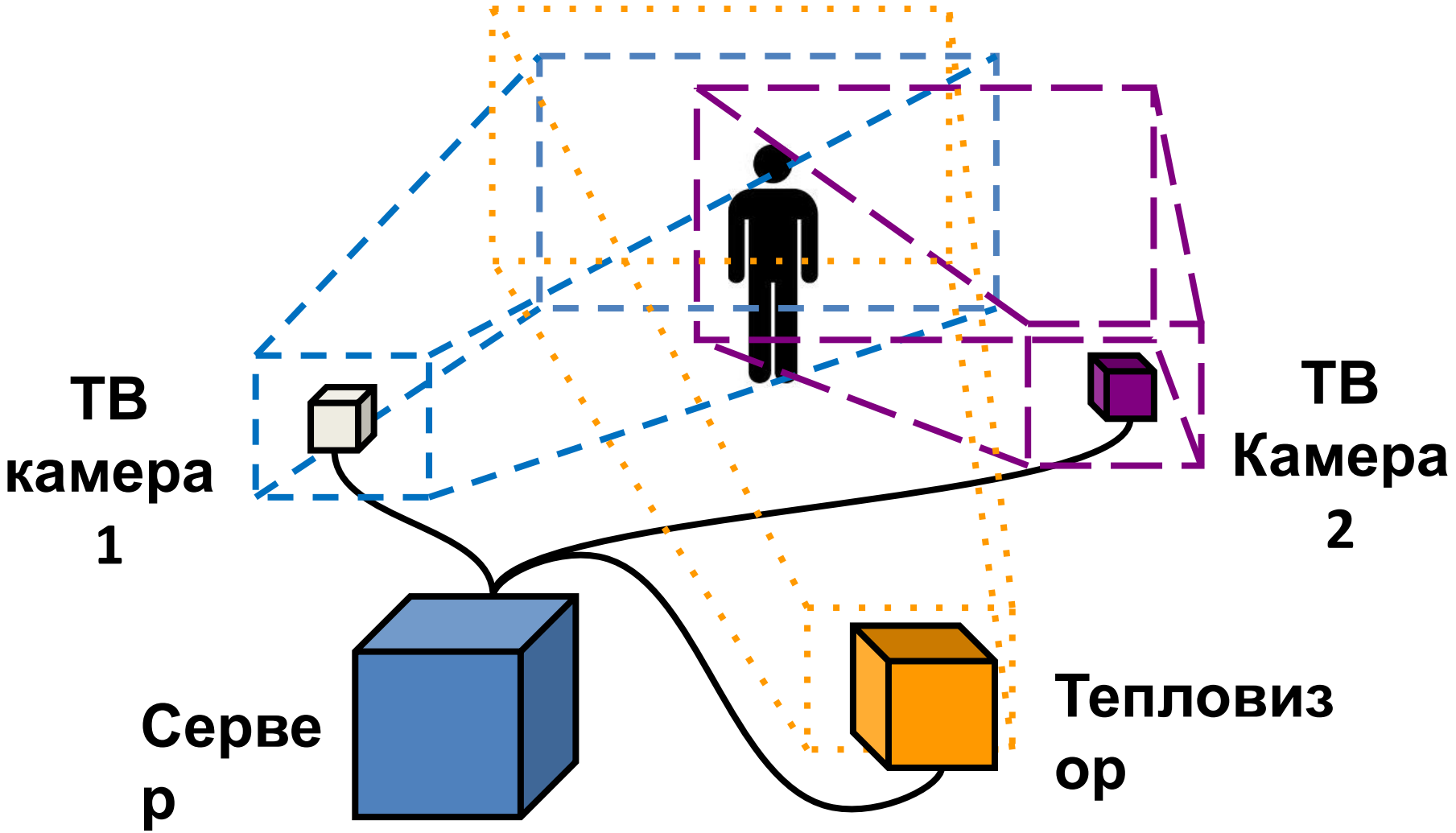
Корреляционный алгоритм сопровождения

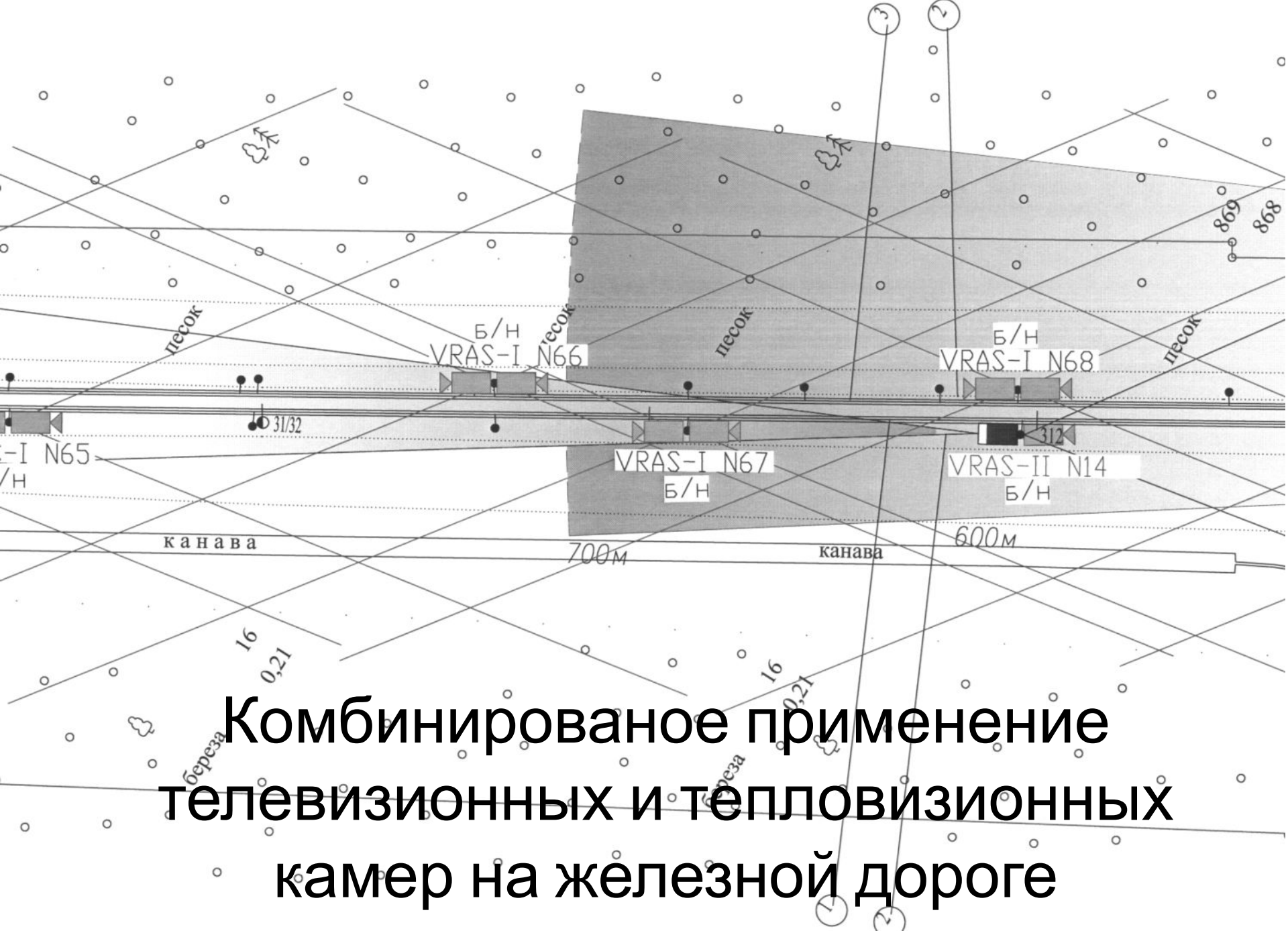
- Индивидуальное сопровождение в группе
- Проблема: правильная инициализация





Мнокамерное (многоканальное) наблюдение за объектом

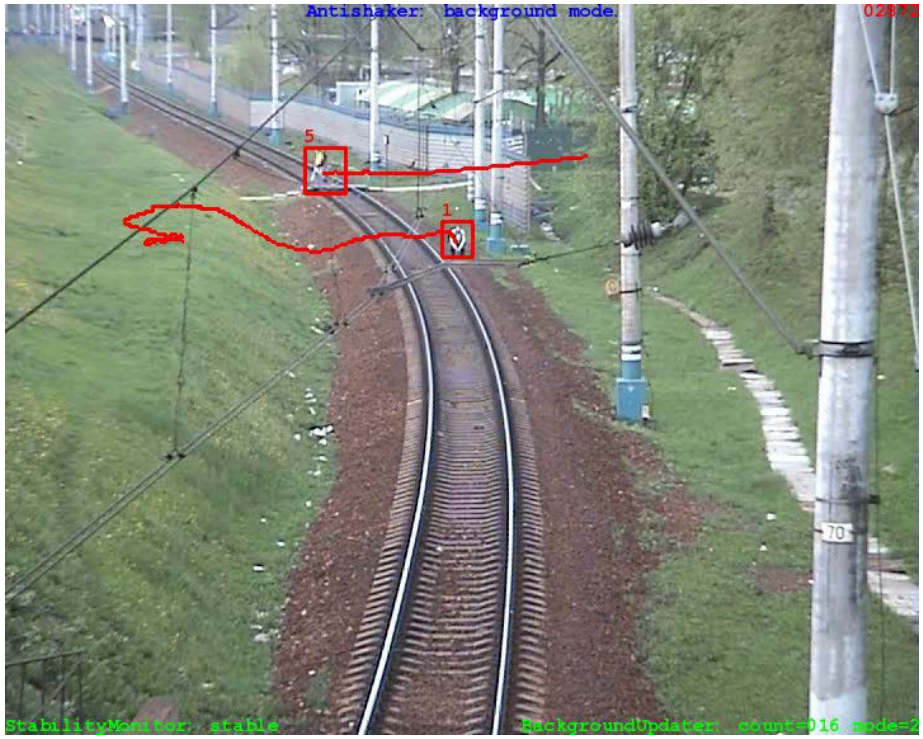




Комбинированое применение телевизионных и тепловизионных камер на железной дороге

Мониторинг ж/д полотна телевизионной камерой

- Дальность действия до 80 метров
- Сильно зависит от погодных условий



Мониторинг ж/д полотна

- Зона контроля 100-800 м
- 7° (В) x 5° (Ш) для объектива 100 мм

Задачи многокамерной видеоаналитики

1. Устранение избыточности и повторных срабатываний в зоне перекрытия
2. Повышения точности позиционирования объектов и применение правил на карте
3. Сопоставление тепловизионных и телевизионных изображений объекта
4. Сопровождение от камеры к камере для
   - автоматического переключения между камерами
   - автоматического наведения купольной камеры
   - анализа перемещений объекта по карте

Исходный видеосигнал – 9 каналов

Привязка камер к карте (калибровка по 4 узловым точкам)

$$\boldsymbol{R} = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{r}$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{00} & p_{01} & p_{02} \\ p_{10} & p_{11} & p_{12} \\ p_{20} & p_{21} & p_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

$\boldsymbol{r}$ – экранные координаты камеры

$\boldsymbol{R}$ – глобальный координаты на карте

$\boldsymbol{A}$ – искомая матрица

Оценка параметров выборочной функции каждой камеры на этапе калибровки

$$\rho(t,x,y) = \exp[-(\frac{(t-t_0)^2}{\Delta t^2} + \frac{(x\cdot\cos\phi - y\cdot\sin\phi - x_0)^2}{a^2} + \frac{\left(y\cdot\cos\phi + x\cdot\sin\phi - y_0\right)^2}{b^2})]$$

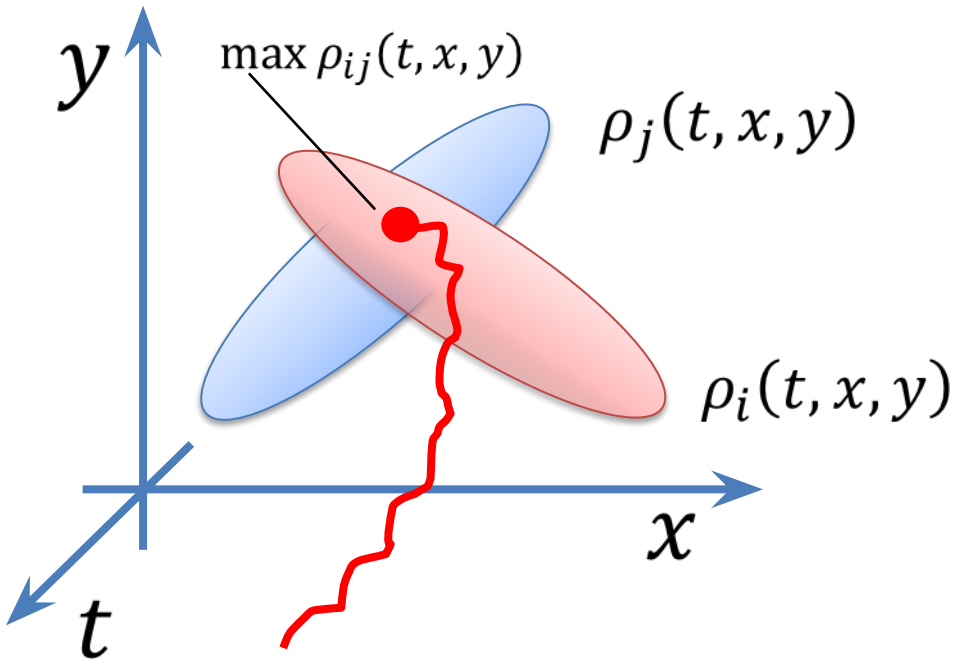
x_0, y_0, t_0 – наиболее вероятные пространственные и временные координаты объекта

$a, b, \Delta t$ – дисперсия пространственных (вдоль и поперек луча зрения камеры) и временных координат

ϕ - угол между направлением на север и осью ориентации камеры

Перекрытие выборочных функций распределения по всем камерам

$$\rho_{ij}(t,x,y) = \rho_i(t,x,y)\,\rho_j(t,x,y)$$



Результаты работы алгоритма многокамерного сопровождения

Траектория по данным пяти

Приложения алгоритмов сопровождения

Алгоритм	Типы охраняемого объекта
1.1. Связывание регионов без анализа перекрытий	Стерильная зона: пограничная территория, Ж/Д полотно, инфраструктура ТЭК
1.2. Связывание регионов с анализом перекрытий	«Полустериальная» зона: парковка, склад В стерильной зоне: тревога встреча = возможное нападение или контрабанда
2. Корреляционное сопровождение	Автодороги и общественные места Комбинирование с методами 1.1 и 1.2
3. Многокамерное сопровождение	Протяженные объекты, Ж/Д, периметры Перекрывающимися зоны наблюдения Комбинированное телевизионных и тепловизионных камер Отображение на карте