

торам подстанций всегда видеть местонахождение машин скорой помощи. В случае необходимости операторы могут проверить доступность машин для связи с использованием функций проверки наличия радиостанции в зоне действия и дистанционного прослушивания радиостанции. Применение оборудования MOTOTRBO, с данными функциональными возможностями, необходимо при организации быстрой и результативной работы подвижных медицинских бригад.

2. Другим примером использования оборудования MOTOTRBO также может быть система связи для охраны объектов/складов. Быстрое установление голосовой связи между сотрудниками охраны и оператором возможно благодаря простому групповому вызову. В случае нештатных ситуаций сотрудники охраны могут передать оператору экстренный вызов, не привлекая внимания окружающих внешними аудио и световыми сигналами. В ряде случаев, благодаря наличию на портативной радиостанции внешних контактов управления, сотрудники охраны могут скрытно управлять передачей статусного/текстового сообщения и отправкой экстренного вызова оператору. С помощью интегрированного в носимые радиостанции приемника системы NAVSTAR GPS оператор может контролировать время прохождения маршрута сотрудниками охраны. В случае необходимости (например длительной остановки на маршруте) оператор может проконтролировать окружающую обстановку с использованием функций дистанционного прослушивания радиостанции, и только потом принять решение об обычном голосовом вызове.

3. Возможности платформы MOTOTRBO по передаче данных, включающие пакетную передачу и простоту интеграции в IP сети, позволяет быстро разрабатывать и адаптировать различные приложения под требования конкретного заказчика.

МЕТОД ТРАЕКТОРНОЙ СЕЛЕКЦИИ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нгуен Л.Х.

Тульский государственный университет

В поле зрения фотоприемника, входящего в систему контроля скоростного режима транспортных средств на трассах, одновременно может находиться несколько автомобилей, которые не могут быть разделены на предыдущих стадиях обработки [1]. Для селекции двух движущихся объектов, близких по размерам и скорости, необходимо построение траекторий движения каждого объекта. Поскольку в начале цикла измерения оператор помечает цель измерения, то при формировании траекторий движения может быть определено изменение скорости каждого объекта во времени.

Для этих целей широко используется метод трасс. Он заключается в следующем [2].

Пусть имеется последовательность кадров. Рассмотрим последовательные кадры K_p и K_{p+1} . Существенно предположение, что большинство объектов, наблюдаемых в кадре K_p , наблюдается и в кадре

K_{p+1} , т.е. оба кадра включают в себя отметки от одинаковых по своей физической сущности объектов. Кроме того, в каждом кадре наблюдаются помехи и объекты, не попавшие в соседний кадр.

Под идентификацией кадров K_p и K_{p+1} понимается выявление в них отметок от совпадающих по своей физической сущности объектов и установление между этими отметками взаимно-однозначного соответствия.

Основное при объединении данных в трассы – нахождение оптимальных в некотором смысле правил присоединения отметок вновь поступившего кадра к прослеживаемым трассам, принятие решения об окончании или возникновении новых трасс, оценка минимальной частоты следования кадров, при которой еще возможна устойчивая идентификация отметок на соседних кадрах и др. При этом необходимо учитывать случайный характер возникновения новых трасс, их сохранения до конца интервала наблюдения и т.д.

Как следует из интуитивных представлений, в рассматриваемом случае максимальное правдоподобие обеспечивает такое объединение отметок соседних кадров, которое сообщает минимум функционалу вида:

$$\mathfrak{Z}(i, j) = \sum_i L(R_i, R_j) \quad (1)$$

где R_i и R_j - соответственно радиус-векторы i -й и j -й отметок кадров K_p и K_{p+1} в системе координат $xу$;

$L(R_i, R_j) = L_{ij}$ - функция стоимости объединения отметок i, j в пару (i, j) , равная расстоянию между объединяемыми отметками на совмещенном кадре.

Метод трасс наиболее целесообразно использовать для идентификации точечных изображений после их предварительного грубого или точного совмещения.

Пусть необходимо сопоставить два кадра, каждый из которых имеет по n точек. Первым шагом надо для каждой точки первого кадра найти точку второго кадра, для которого стоимость перемещения будет минимальной. Эта стоимость оценивается как квадрат расстояния между точками на совмещенном кадре. Однако может оказаться, что двум или более точкам первого кадра соответствует всего одна точка второго кадра.

Поэтому вторым шагом алгоритма является поиск конфликтных пар. После нахождения такой пары, соответствующая точка второго кадра исключается из рассмотрения, и для спорных точек первого кадра происходит новый поиск ближайшей точки. Та точка, для которой новая стоимость перемещения будет большей, сопоставляется спорной точке второго кадра, а оставшаяся точка соединяется с вновь найденной. Первая из этих составленных пар считается утвержденной и уже не оспаривается в этой ветви алгоритма.

Недостаток метода трасс в его классическом изложении заключается в том, что он не учитывает динамику перемещения объектов и их характеристики (размеры, форма, скорость, направление движения). Решение о выборе соответствия отметки выполняются только на основе данных двух сопоставляе-

мых кадров. Такой подход характерен только для точечных объектов, движущихся хаотически, меняющих направление в произвольный момент времени. Однако благодаря этому экономятся вычислительные ресурсы, и увеличивается скорость расчета. Следовательно, можно сделать вывод, что метод трасс оптимален для моделей систем, состоящих из множества точек с неустановленными или сложными законами движения. В рассматриваемом случае необходимо решить задачу траекторной селекции объектов большого размера, которые имеют ряд дополнительных характерных признаков [2].

Для решения траекторной селекции в телевизионной измерительной системе контроля дорожного движения метод трасс в классической постановке необходимо модифицировать таким образом, чтобы он учитывал динамику перемещения объектов и их характеристики.

Инерционность механических систем приводит к тому, что при перемещении в определенном направлении это направление согласно законам фи-

зики не будет изменяться скачкообразно и на основе информации о динамике перемещения объекта в прошлом можно прогнозировать местоположение объекта в будущем.

Для прогнозирования перемещения и идентификации объектов целесообразно использовать следующие допущения:

1. При заданной частоте дискретизации линейная скорость объектов от кадра к кадру меняется незначительно.

2. Направление и модуль скорости объектов от кадра к кадру меняется незначительно.

3. Размерные признаки объектов (длина, высота, коэффициент формы) являются устойчивыми и могут использоваться для идентификации.

4. Инерционные свойства объектов измерения позволяют функционал (1) рассчитывать не относительно центров объектов в n -го и $n+1$ кадрах, а относительно прогнозируемых координат центра объекта.

Это позволяет функционал (1) представить в виде:

$$\Phi_2 = K_1 \sum_{i,j} L(R_i, R_{ij}) + K_2 [\Delta x_{pi}^{n,n+1} + \Delta y_{pi}^{n,n+1}] + K_3 [\Delta v_{pi}^{n,n+1}] + K_4 [\sin \varphi_{ij}] \quad (2)$$

где K_1, K_2, K_3, K_4 - весовые коэффициенты, учитывающие вклад соответственно расстояний между точками объектов последовательных n -го и $n+1$ кадров; изменение размеров объектов; изменение скорости объектов от прогнозируемой; изменение направления движения;

- φ_{ij} - угловое изменение направления движения относительно предыдущего кадра,

$$\cos \varphi_{ij} = \frac{1 + k_i k_j}{\sqrt{(1 + k_i^2)(1 + k_j^2)}}, \quad k_i = \frac{y_{2i} - y_{1i}}{x_{2i} - x_{1i}}; \quad k_j = \frac{y_{2j} - y_{1j}}{x_{2j} - x_{1j}};$$

- $y_{2i}, y_{1i}, x_{2i}, x_{1i}$ - координаты центра объекта для $n+1$ и n -го кадров;

- $\Delta x_{pi}^{n,n+1}, \Delta y_{pi}^{n,n+1}$ - изменение размеров объекта для последующих кадров.

В зависимости от имеющейся информации идентификация и установление связей между положениями объекта производятся по следующему алгоритму:

- первый кадр является исходным; по результатам его обработки определяются координаты и размеры всех объектов на изображении;

- для второго кадра видеопоследовательности идентификация проводится по правилу $\min \Phi_2(i, j)$ при $K_3 = 0, K_4 = 0$, поскольку априорная информация о векторе скорости отсутствует;

- для третьего и последующих кадров видеопоследовательности обработка ведется по полному функционалу (2).

Список литературы:

1. Методы компьютерной обработки изображений. // Под ред. Сойфера В.А. - М.: Физматлит, 2001г. - 784с.

2. «Телевидение: Передача и обработка изображений» // Материалы 3-й международной конференции, 5-6 июня 2003г - Санкт-Петербург: Инсанта, 2003г. - 101с.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ В ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Нгуен Л.Х.

Тульский государственный университет

Для контроля дорожной обстановки на трассах широко используются камеры видеонаблюдения. Информация, поступающая с видеокамер, содержит данные об изменении положения в пространстве автомобилей, находящихся в поле зрения системы [2]. Обработка этой информации на основе методов, используемых в телевизионных измерительных системах, позволяет определить координаты, и далее скорость движения отдельных (выделенных на изображении) транспортных средств.

Одним из общепринятых методов установления идентичности двух изображений и определения их взаимного смещения является вычисление корреляционной функции. В рассматриваемых задачах данный метод может использоваться для измерения смещения координат полезного объекта при межкадровой обработке видеопоследовательности [1].