

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,

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

- $y_{2i}, y_{1i}, x_{2i}, x_{1i}$ - 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].

Каждый i -й кадр телевизионного изображения представляет n -мерное евклидово пространство, образованное множеством упорядоченных наборов из n действительных чисел:

$$\mathfrak{R}_i^n := \{(x_1, \dots, x_n) : x_k \in \mathfrak{R}, k = 1, 2, \dots, n\} \quad (1)$$

Корреляционная функция двух изображений $K(n, m)$ описывается соотношением:

$$K(n, m) = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^M [A(i, j)A(i-n, j-m)] \quad (2)$$

где: $A(i, j)$ – массив чисел, описывающих яркости пикселей изображения размером $N \times M$ точек n, m – координаты точки, для которой вычислено значение корреляционной функции.

Для того чтобы определить смещение одного изображения относительно другого, необходимо вычислить сумму (1) в диапазоне возможных значений смещения и определить координаты, для которых значение функции максимально. При большом размере изображения данная процедура связана с боль-

шими вычислительными затратами. Для их снижения часто используется не корреляционная функция (2), а сумма модулей разности яркостей пикселей *SMD* (*Sum of Module Difference*) в пределах блока различных кадров:

$$SMD(n, m) = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^M [|A(i, j) - A(i-n, j-m)|] \quad (3)$$

Координаты точки совпадения изображений в этом случае соответствуют минимуму значения функции *SMD*.

Таким образом, при использовании функции *SMD* алгоритм определения смещения изображения (или его фрагмента) включает следующие операции:

- просмотр массивов чисел $A(i, j, k)$ двух последовательных k -го, $k+1$ -го кадров;
- вычисление разности значений яркости пикселей двух последовательных кадров для всего выделенного фрагмента изображения размером $m \times n$; поиск объекта во втором массиве производится в области, которая получена смещением заданной области размером $m \times n$ влево-вправо, вверх-вниз относительно исходной; таким образом вычисление по соотношению (3) должно производиться в области $N1 \times M1$, размер которой определяется возможным смещением объекта и зависит от его скорости;
- суммирование модулей разности (3) по фрагменту изображения размерами $N1 \times M1$;
- в результате предыдущих операций формируется массив чисел *SMD* размерностью $N1 \times M1$, для которого должна быть выполнена процедура по-

иска наименьшей величины разности, так как при смещении объект может незначительно изменить свою форму, в области поиска появится другой посторонний объект, а также возможно изменение характеристик фона.

Достоинством корреляционного метода определения смещения фрагментов изображения является возможность достаточно точного измерения небольших смещений (порядка единиц пикселей), что позволяет производить измерение скорости за малый промежуток времени между кадрами и за счет этого снизить погрешность измерений, которая может возникнуть при резком изменении скорости транспортного средства.

Основной недостаток метода – высокая вычислительная сложность, связанная с необходимостью многократного расчета по соотношению (3).

Список литературы:

1. Методы компьютерной обработки изображений. // Под ред. Соифера 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.

Проблемы развития пищевой промышленности

К ВОПРОСУ О СТАБИЛИЗАЦИИ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Глушенко Л.Ф., Глушенко Н.А.

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия

Одна из основных социально-экономических проблем сегодняшнего дня – удовлетворение потребностей в высококачественных продуктах питания. Контроль качества пищевых продуктов должен осуществляться на различных уровнях: производственном, ведомственном, государственном и обществен-

ном, основным из которых является производственным.

Производственный контроль – это контроль соблюдения стандартов, медико-биологических требований и санитарных норм на всех этапах производства, т.е. использования сырья, технологической обработки, хранения и реализации готовой продукции. В современных условиях проблемы определения качества, рационального использования сырья, повышения питательной ценности и потребительских достоинств пищевых продуктов решаются на основе глубокого исследования их состава, физико-