навигационной задачи используются измерения параметров сигнала от 4-го спутника.

Информацию о местоположении спутников GPS-приемники получают из передаваемых в навигационных сообщений данных «альманаха» и «эфемерид». «Альманах» содержит информацию о расположение спутников в пространстве, что позволяет при очередном включении GPS-приемника значительно сузить сектор поиска навигационного сигнала и уменьшить время его захвата. Точные координаты спутников вычисляются на основании данных «эфемерид». В отличие от «альманаха», спутник передает только данные своих «эфемерид», поэтому для его использования в подсчете позиции GPS-приемник должен получить полное навигационное сообщение. Ошибки передачи, связанные с плохими окружающими условиями, могут существенно увеличить время фиксации позиции. Наличие в памяти данных «альманаха» и «эфемерид» позволяет GPS-приемнику определять позицию за 1-2 секунды. Этот режим называется «горячим» стартом.

Геометрический фактор определяет относительное расположение GPS-приемника и спутников, используемых в подсчете позиции. Его величина влияет на точность определения позиции. Если все спутники расположены в одном направлении от GPS-приемника, то площадь пересечения всех окружностей будет достаточно большой. Эта площадь характеризует величину неопределенности измерений, влияющих на точность подсчета позиции.

В случае, когда спутники расположены вокруг GPS-приемника, область пересечений окружностей и соответственно величина неопределенностей уменьшаются.

Правительством США был разработан долгосрочный план развития системы GPS. В ближайшие несколько лет планируется вывод на орбиту новых модификации GPS-спутников (GPS-IIF, GPS-III) с новыми военными и гражданскими сигналами (L5, M, L1C). Существенному усовершенствованию подвергнется наземный сегмент системы.

Российское правительство прилагает большие усилия, чтобы восстановить работоспособность ГЛОНАСС. С большими сложностями, но все же, развивается европейская система Galilleo. В апреле был выведен на орбиту уже 5-й спутник китайской системы «Beidou».

Большим шагом в отношениях России и США стало создание универсально чипа GPS-ГЛОНАСС, который может работать с двумя системами.

Список литературы

1. http://www.stariy.com/2008/10/15/gps-global-positioning-system-navstar.

2. http://www.gpsportal.ru/articles_info/kategorija-statej-3/chto-takoe-gps.

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТА В МЕТОДЕ НАКОПЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Данилов Е.А., Сальников И.И.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: los@pgta.ru

С ростом производительности и доступности вычислительных систем, для обработки сигналов стала широко применяться цифровая обработка сигналов (ЦОС). Одним из приложений ЦОС является обработка двумерных пространственно-временных сигналов, т.е. обработка телевизионных изображений. Цифровая обработка изображений имеет несколько направлений: преобразование изображений – улучшение контраста, коррекция цветности, уменьшение шума; анализ изображений – обнаружение объекта, распознавание объекта, определение характеристик объекта. Уменьшение шума, а точнее увеличение отношения сигнал-шум, является важной задачей обработки изображений. Шум датчика (ТВ-камеры) присутствует в каждом кадре и возрастает при уменьшении уровня освещенности. Шум затрудняет восприятие и автоматизированный анализ изображения.

Метод накопления является одним из лучших в борьбе с шумами. Он не вносит собственных искажений по сравнению с другими методами, способен выделить объект даже при уровне шума соизмеримым с яркостью объекта, например, при ведении съемки в сумерках. Вместе с достоинствами такого подхода у него есть ряд недостатков: с ростом числа обрабатываемых кадров растут требования к памяти и разрядности вычислений, на входе требуется статичная не меняющаяся сцена, а самым главным недостатком является искажение динамичных сцен, что делает метод неприменимым в ряде областей.

Для расширения сферы применения метода накопления можно совместить его работу с работой детектора отслеживающего изменения во входном потоке. Существует две основных группы подобных детекторов – детекторы активности и движения. Детекторы активности реагируют на изменения в кадре, которые могут быть вызваны движущимся объектом, изменением освещенности или не значительными изменениями как-то колебание веток, метеоусловия, шум датчика. Детектор движения фиксирует именно движение объекта.

Основой любого детектора является разность кадров и на основе результата делаются выводы. Следовательно, чем больше кадры схожи друг с другом, тем меньше ложных срабатываний. Для того чтобы избавиться от ложных тревог изображение подвергается обработке перед вычитанием, затем обрабатывается разностный кадр. Разностный кадр можно получить вычитанием текущего кадра из предыдущего или базового кадра. Последний метод более предпочтителен, так как в разностном кадре остается слепок объекта целиком, а не только часть, сместившаяся относительно предыдущего кадра. Для обработки текущего кадра будем использовать межкадровую фильтрацию с порогом

$$S_{ij} = R(N)_{ij} - R(N-1)_{ij} \begin{cases} S_{ij} > p, & F_{ij} = R(N)_{ij} \\ S_{ij} \le p, & F_{ij} = (R(N)_{ij} + R(N-1)_{ij})/2 \end{cases},$$

где $R(N)$ – текущий кадр; $R(N-1)$ – предыдущий кадр; F – результирующий кадр; p – порог. Такой подход позволяет снизить уровень шума, при этом, не смазав контуры объектов.

Вычитая из базового кадра текущий, получаем разностный кадр, который бинаризируется с порогом 1. Над полученным изображением производится операция открытия, известная из математической морфологии. Она позволяет избавиться от мелких объектов – шумов оставшихся после фильтрации. Следующим шагом является выделение контуров. Контур вписывается в прямоугольник, задавая порог для площади прямоугольника. При этом можно выделить крупные объекты и удалить более мелкие. После последней операции по детектированию движения, бинаризированное изображение используется как маска для накопления:

$$B_{ij} \begin{cases} B_{ij} = 0, & A_{ij} = A_{ij} + R(N)_{ij} \\ B_{ij} = 1, & A_{ij} = A_{ij} \end{cases},$$

где $R(N)$ – текущий кадр; B_{ij} – бинарное изображение (маска); A – накопитель.

Из-за разного числа накоплений для каждой точки кадра, при масштабировании деления накопителя на число накопленных кадров, получим искаженный результат. В целях избегания используется матрица корректирующих коэффициентов. Бинаризированное изображение инвертируется и суммируется с матрицей корректирующих коэффициентов, а при масштабировании пиксель с координатами *i*, *j* делится на сумму счетчика кадров и значения *i*, *j* из матрицы корректирующих коэффициентов, в результате чего получаем не искаженное изображение.

Симбиоз метода накопления и детектирования движения позволяет расширить область использования метода накопления, например, в телевизионных системах охраны.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЯРНОЙ ЦВЕТОВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛИЦА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Двойной И.Р., Сальников И.И.

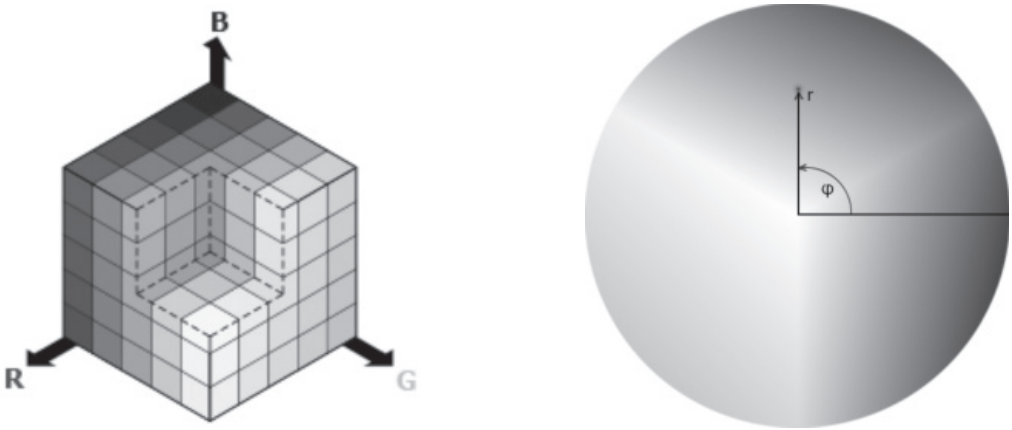
Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: los@pgta.ru

Распознавание лиц – практическое приложение теории распознавания образов, в задачу которого входит автоматическая локализация лица на фотографии и, в случае необходимости, идентификация персоны по лицу [1]. Ряд крупнейших международных корпораций, таких как Google, Microsoft, Apple имеют подразделения, занимающиеся разработкой новых и улучшением существующих технологий распознавания лиц. Однако, несмотря на их усилия, теория компьютерного зрения остается сравнительно неразвитой.

Большинство алгоритмов распознавания строятся на основе анализа характерных черт изображений представленных в определенном цветовом пространстве.

Цветовая модель – термин, обозначающий абстрактную модель описания представления цветов в виде кортежей чисел, обычно из трёх или четырёх значений, называемых цветовыми компонентами или цветовыми координатами. Вместе с методом интерпретации этих данных, множество цветов цветовой модели определяет цветовое пространство [2]. Наиболее распространенной в вычислительной технике является RGB-цветовая модель. Изображение в данной цветовой модели состоит из трех каналов – красный (R), синий (G) и зеленый (B). Каждый канал хранит код цвета, который может принимать значение от 0 до 255. Таким образом, RGB-цветовое пространство можно наглядно представить в декартовой системе координат в виде куба (рис. 1,а). На практике такой способ представления цвета в значительной степени усложняет алгоритмы его анализа.

В полярной цветовой модели каждый оттенок кодируется в виде пары полярных координат φ (полярный угол) и *r* (полярный радиус). Полярный угол описывает цвет, а полярный радиус его интенсивность. На рис. 1,б изображено цветовое пространство поляной цветовой модели.



а б

Рис. 1. а – визуальное представление RGB-цветового пространства; б – визуальное представление полярного цветового пространства

Для перехода из RGB-цветовой модели в полярную модель необходимо преобразовать RGB-куб в RGB-треугольник с помощью матрицы преобразования:

$$\begin{cases}\begin{bmatrix}\varphi_R\\ r_R\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}\varphi_G\\ r_G\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}\varphi_B\\ r_B\end{bmatrix}\end{cases}=\begin{cases}\begin{bmatrix}0&0&0\\1&0&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}R\\G\\B\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}90^\circ\\0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}0&0&0\\0&1&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}R\\G\\B\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}210^\circ\\0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}R\\G\\B\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}330^\circ\\0\end{bmatrix}\end{cases}=\begin{cases}\begin{bmatrix}0\\R\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}90^\circ\\0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}0\\G\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}210^\circ\\0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}0\\B\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}330^\circ\\0\end{bmatrix}\end{cases}=\begin{cases}\begin{bmatrix}90^\circ\\R\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}210^\circ\\G\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}330^\circ\\B\end{bmatrix}\end{cases}.$$