

Обработка изображений и потоков видео с целью выделения линейных элементов (Метод Локара)

Михайлов П. И.

cs11mih@mail.ru

Омск, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского

В работе рассматривается построение алгоритмов обработки изображений и видеопотоков с целью выделения интегрально наиболее близких к прямой элементов изображения (при работе с изображениями) и следа от перемещения объектов (при работе с видеопотоком).

Приложения подобных алгоритмов естественным образом возникают при проверке гипотезы французского криминалиста Локара о том, что углы, образованные линейными элементами подписи, для каждого человека являются психофизиологическими инвариантами. В работе [2] описаны процедуры выделения линейных элементов, углов между ними, проведен статистический анализ результатов применения алгоритма к сериям подписей. Сделан вывод о том, что предположение Локара верно. В данной работе также рассматривается применение разработанных алгоритмов к видеоизображениям с целью обнаружения следа прямолинейного перемещения объектов.

Предположение Локара

Эдмонд Локар, французский криминалист, заметил, анализируя подписи заключенных, что между углами, образованными линейными элементами (интегрально наиболее близких к прямой участков автографа) подписи для каждого человека есть закономерность — углы сохраняются от подписи к подписи. Разработан алгоритм выделения линейных элементов, углов между ними, проведен статистический анализ результатов применения алгоритма к сериям подписей [2]. Алгоритм последовательно проходит все точки изображения. Из каждой точки, принадлежащей автографу, алгоритм пытается «провести» линейный элемент. Алгоритм находит начальную точку, вычисляет угол и продвигается по изображению из найденной точки в направлении угла, пока на пути есть точки, принадлежащие подписи. Затем найденный элемент запоминается и стирается с исходного изображения. Заметим, что если в исходном изображении линейные элементы пересекаются, то в результате работы алгоритма один из этих элементов будет разделен на два или более. Поэтому после того, как все линейные элементы найдены, необходимо произвести «склейку» близких по углу и координатам элементов. Преобразование Радона [1] для выявления прямолинейных участков на данных изображениях не дает удовлетворительного результата, т. к. с помощью этого преобразования сложно различить непрерывный линейный участок и уча-

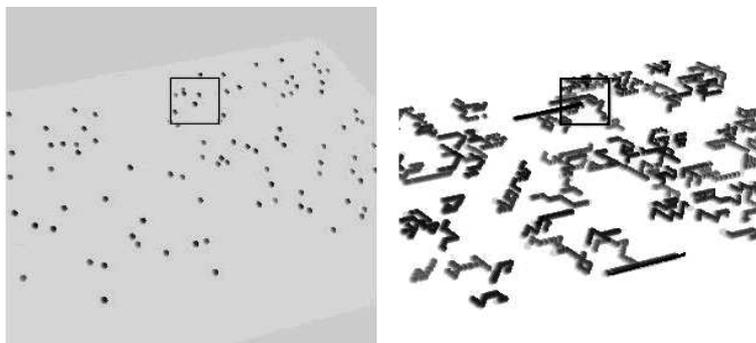


Рис. 1. Результат обработки потока видео на начальном этапе детализации.

сток, состоящий из двух отрезков, лежащих на одной прямой (т. е. прямая содержит разрыв). Для изображения подписи также возможна ситуация, когда угол между прямыми, проходящими через этот отрезок, невелик. Для подписи эти отрезки будут представлять собой различные линейные элементы. С помощью преобразования Радона распознать такую ситуацию достаточно сложно.

Выявление координированного движения

Также рассматривается применение алгоритма Локара и к задаче выявления координированного движения. Разработан программный комплекс для моделирования координированного движения объектов в местах массового скопления людей. Рассматривается открытая местность, по которой перемещаются с различными скоростями и направлениями объекты (люди). Предполагается, что имеется система видеонаблюдения, которая предназначена для обнаружения возможных координированных перемещений и действий злоумышленников. Требуется выделить среди этих объектов (людей) те, которые движутся прямолинейно и/или в определенном направлении. Моделирование проводилось в несколько этапов в зависимости от степени детализации. Сначала в качестве объектов были взяты разноцветные сферы, перемещающиеся по плоскости с различными закономерностями, Рис. 1.

Следующими этапами стали добавление более приближенного к реальному освещению и материалов объектов, изменение положения камеры. Далее вместо сфер в были введены модели людей, затем была добавлена анимация, Рис. 2.

Рассматривались несколько последних кадров сформированного таким образом видеопотока, особым образом вычислялась их разность, к полученному потоку применялась модификация алгоритма Локара с це-

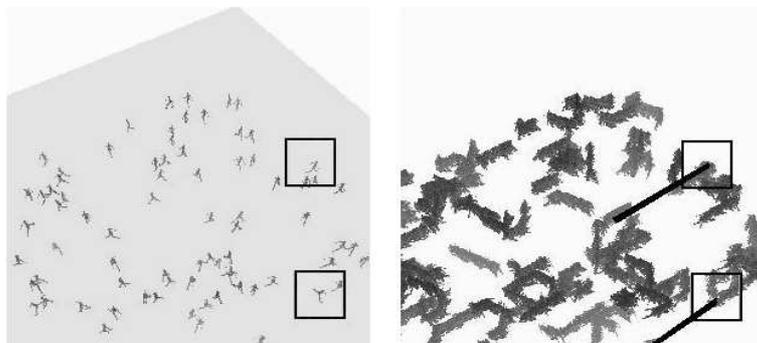


Рис. 2. Результат обработки видео на втором этапе детализации

лью выделения следа перемещения объекта от кадра к кадру и накопления таким образом предполагаемого пути перемещения объекта, Рис. 1, 2. Если путь (или пути) удовлетворяют определенным условиям, например, близки к прямолинейному, или сходятся к определенной точке, то оператору системы выдается сигнал предупреждения. Преобразование Радона применять в данной ситуации тоже затруднительно, поскольку в полученной «разности» кадров требуется выделять отрезки строго фиксированной длины. Для повышения производительности системы при обработке потоков видео использовались возможности современных графических процессоров.

Заключение

Разработанные алгоритмы выделения отрезков, интегрально близких к прямой, оказались применимы в задаче выявления координированного движения в местах массового скопления людей. Следует отметить, что при рассмотрении данной задачи возник ряд специфических проблем, часть из которых удалось решить, а часть требует более детального исследования (синхронизация и обмен данными между CPU и GPU, ограничения, обусловленные графическим конвейером). В дальнейшем предполагается проведение оптимизации алгоритмов и совершенствование их для работы с реальными потоками видео. Рассматривается возможность введения в модель дополнительных «камер» и обрабатываемых потоков видео с целью повышения точности результатов работы алгоритма.

Литература

- [1] *Deans, Stanley R.* The Radon Transform and Some of Its Applications. — New York: John Wiley & Sons, 1983. — 314 с.
- [2] *Михайлов П. И., Файзуллин Р. Т.* Анализ подписи, основанный на выделении линейных элементов (Метод Локара) // Информационные технологии

моделирования и управления. Международный сборник научных трудов. Выпуск 17, Воронеж: Научная книга, 2004. — С. 145–150.