

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Е.А. Краснобаев

УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова»,
кафедра инженерной физики
210038, Московский пр-т, 33, г. Витебск, Беларусь
телефон: 8 (0212) 21-49-59, (+37529) 292-84-82; факс: 8 (0212) 21-49-59;
e-mail: krasnobaev@tut.by
web: www.vsu.by

В докладе сформулированы требования к решению задачи автоматического сопровождения широкого класса движущихся объектов в видеоизображениях в режиме реального времени. Построен программный алгоритм решения данной задачи на основе корреляционного анализа изображений видеопоследовательности.

Корреляция, система компьютерного зрения, сопровождение движущихся объектов, цифровая обработка изображений.

Сопровождение движущихся объектов в видеоизображениях одна из областей компьютерного зрения, применяемая в системах автоматизации производства, безопасности, медицине. В соответствии с [1], под сопровождением понимают последовательное получение изображения движущегося объекта в течение всего времени его пребывания в кадре, и подразумевает определение дополнительных характеристик объектов: координат центра объекта, скорости, траектории, время наблюдения и др. При этом к решению задачи предъявляются определенные требования:

1. Возможность сопровождать несколько движущихся объектов. Выполнение требования приводит к необходимости идентификации изображений движущихся объектов, с целью определения принадлежности изображения к определенному объекту.
2. Возможность возобновлять сопровождение в случае кратковременной потери объекта в кадре (в случае, если объект скрылся за препятствием в ходе движения, или объекты пересеклись).
3. Возможность сопровождать объекты в случае изменения их ракурса по отношению к камере, удаления/приближения.

Первоочередным этапом решения задачи сопровождения является сегментация движущихся объектов и получение бинарной маски движения [2, 3]. Второй этап – морфологическая обработка изображения с целью выделения в изображении групп пикселей соответствующих

движущимся объектам. Третий этап – определение сходства изображений объектов, выделенных на этапе 2.

Одним из методов решения задачи этапа 3, является корреляционный анализ изображений. Он дает возможность установить наличие определенной взаимосвязи между изображениями или меру их сходства. Сходство изображений определяется путем вычисления функции взаимной корреляции, например, в виде:

$$C = \frac{\sum_{i,j} I_1(i,j)I_2(i,j)}{\sqrt{\sum_{i,j} I_1(i,j)^2} \sqrt{\sum_{i,j} I_2(i,j)^2}} \quad (1.1)$$

где $I_1(i,j)$ и $I_2(i,j)$ – яркость пикселей (i,j) сравниваемых изображений объектов I_1 и I_2 . В случае сходства изображений коэффициент корреляции C будет максимальным.

Определение сходства изображений объектов может осуществляться двумя путями:

1. Сегментация и выделение движущихся объектов осуществляется в каждом кадре видеоизображения. В каждой паре кадров находятся соответствия между фрагментами, которые соответствуют изображениям объектов.
2. Сегментация и выделение движущихся объектов осуществляется в первом кадре видеоизображения. Фрагмент изображения соответствующего движущемуся объекту будет считаться эталонным. В последующих кадрах определяется новое положение объекта путем поиска в кадре фрагмента максимально схожего с эталонным.

Сравнивая два описанных подхода, можно отметить, что первый случай является наиболее ресурсоемким, так как в каждом кадре необходимо производить сегментацию и выделение объектов. Но при этом, во время сопровождения объекты могут значительно менять свою форму, что не повлияет на качество сопровождения, так как за один кадр вид объекта не может существенно изме-

ниться. Во втором случае – сравнение происходит с эталонным изображением, которое является неизменным в ходе сопровождения. В этом случае подбирается фрагмент кадра наиболее близкий к эталонному изображению и предполагается, что за все время нахождения в кадре объект значительно не меняется. Для устранения этого ограничения метода вводится обновление с каждым кадром эталонного изображения объекта.

Рассмотрим подробно этапы алгоритма второго подхода.

1. Получение эталонного изображения методами сегментации в кадре I_n . Сохранение изображения w_{et} . Определение координат центра объекта относительно кадра.

2. В кадре I_{n+1} формируется область $w > w_{et}$, в которой предусматривается поиск нового положения объекта. Размер области определяет максимальное возможное смещение объекта за время одного кадра, т.е. определяет максимальную скорость движения объекта в кадре.

3. Для каждого окна w_{img}^k размера w_{et} из области w вычисляется коэффициент корреляции с изображением w_{et} . Окно w_{img}^k , для которого коэффициент корреляции будет максимальным и большим некоторого порога T , будет соответствовать смещенному объекту w_{et} на изображении I_n .

4. Обновление эталонного изображения объекта $w_{et} = w_{img}^k$.

5. Повторение этапов 2-4 для следующего кадра видеопоследовательности.

Разработанный алгоритм сопровождения движущихся объектов в видеопотоке позволяет выполнять указанные выше требования 1-3. На основе данного алгоритма создан прототип программы для сопровождения движущихся объектов. Проведены экспериментально-тестовые испытания программы на процессоре AMD Sempron 2.1 ГГц, с разрешением видео 352x288 пикселей. Результат сопровождения движущихся объектов приведен на Рис 1. Алгоритм удовлетворяет условиям работы в режиме реального времени и может использоваться в системах компьютерного зрения.

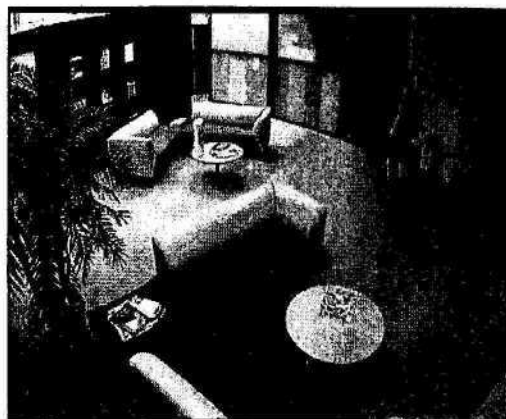


Рис. 1. Результат сопровождения движущихся объектов методом корреляционного анализа изображений

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Краснобаев, Е.А. Моделирование оптических систем автоматического сопровождения и целеуказания / Е.А. Краснобаев // 4-я Международная научная конференция по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 21 мая 2009 г. / ГУ «БелИСА»; под ред.: В.Е. Кратенок. – Минск, 2009. – С. 102–104.
- [2] Краснобаев, Е.А. Метод оптического потока в задачах сегментации движущихся объектов в видеоизображениях / Е.А. Краснобаев, А.Ю. Халанский // II Мащеровские чтения: материалы регион. науч.-практ. конф., Витебск, 28 апр. 2008 г. / Вит. гос. ун-т; под ред.: А.Л. Гладков. – Витебск, 2008. – С. 43–45.
- [3] Краснобаев, Е.А. Адаптивная модель фона в задачах сегментации движущихся объектов в видеоизображениях / Е.А. Краснобаев, А.Ю. Халанский // Молодежь и наука в XXI веке: сб. ст. молодых ученых, / Вит. гос. тех. ун-т; под ред. Мироненко В.М. – Витебск, 2008. – С. 27–31.

