Термины и определения

Трекер – программная реализация процедуры отслеживания объекта.

Вступление

/\*

Общие слова про отслеживание объектов, где оно используется и почему актуально.

\*/

Визуальное отслеживание заключается в последовательном определении местоположения целевого объекта на каждом кадре видеопотока. Оно по-прежнему остается открытой проблемой во многих областях, так или иначе связанных с обработкой видеозаписей и получением из них некоторой информации. В качестве примеров можно привести системы человеко-машинного взаимодействия, системы видеонаблюдения, системы анализа спортивных матчей, появившиеся в недавнее время системы «умного дома», и многие-многие другие.

Несмотря на значительное количество научных работ и исследований, проводимых в данной области, точное и устойчивое к ошибкам отслеживание объектов на видео остается сложной проблемой. Небольшие размеры объектов, меняющийся фон, резкие ускорения и смены траектории движения объектов, частичные или полные перекрытия, изменение масштаба отслеживаемой цели при ее приближении или удалении от камеры являются основными трудностями на пути к построению точной траектории перемещения объекта на кадрах видеозаписи.

В последнее время достаточно широкое распространение получила технология «фильтра частиц» (particle filter), предоставляющая широкие возможности и гибкий инструментарий для отслеживания деформируемых объектов в видеопоследовательностях со сложным изменяющимся фоном. В данной статье речь пойдет о конкретном примере применения фильтра частиц для покадрового определения местоположения объекта. В первой главе будет дан краткий обзор существующих на сегодняшний день подходов к отслеживанию объектов в видеопотоке. Далее будут рассмотрены основные принципы метода фильтрации частиц. Третья глава будет посвящена реализации данного метода в рамках задачи отслеживания объекта на видеозаписи. В последующих главах будет произведен анализ полученных с помощью фильтра частиц результатов.

1. Подходы к отслеживанию объектов в видеопотоке

Результаты визуального отслеживания сильно зависят от эффективности определения положения объекта на отдельно взятом кадре, что делает задачи отслеживания и распознавания объекта тесно связанными между собой. На этой связи основаны два общих подхода к отслеживанию объектов: отслеживание с помощью распознавания и распознавание с помощью отслеживания.

В первом подходе ключевую роль играют алгоритмы распознавания. С их помощью определяются новые объекты, появляющиеся в сцене, и инициализируются трекеры. Также они могут предоставлять точные оценки положения цели, увеличивая тем самым точность результатов работы трекера. В этом случае процесс отслеживания может быть сведен к задаче сопоставления объектов, распознанных на текущем кадре, с объектами, выявленными на предыдущем кадре.

В качестве примера алгоритма, реализующего данный подход, можно выделить AdaBoost [1]. Основная идея данного алгоритма – представить проблему отслеживания в виде задачи бинарной классификации. Принцип работы заключается в следующем: зная положение объекта на текущем кадре , классификатор вычисляет как можно больше возможных положений объекта на следующем кадре заданной области поиска, после чего анализируется полученная в результате вычислений карта достоверности (confidence map) с целью найти наиболее вероятное положение объекта, и, наконец, происходит обновление классификатора. Для построения используемых классификатором гипотез применяется процесс сопоставления с эталоном (template matching). Для сравнения используются признаки Хаара (Haar-like features), гистограммы направленных градиентов (Histogram of Oriented Gradients, HOG) и локальные бинарные шаблоны (Local Binary Patterns, LBP).

Другим алгоритмом, использующим отслеживание с помощью распознавания, является алгоритм, основанный на методе опорных векторов (Support Vector Machine, SVM) [2]. Выделение объектов происходит путем определения пикселей фона с помощью смешанной Гауссовой модели (Gaussian Mixture Model, GMM). При этом могут быть выделены некоторые посторонние объекты, не представляющие интереса для трекера. Для разбиения выделенных объектов на классы интересных и неинтересных с точки зрения отслеживания используется классификатор, обученный с помощью метода опорных векторов.

Необходимо отметить, что на алгоритмы, реализующие отслеживание путем распознавания, накладываются два основных ограничения: во-первых, отслеживаемый объект должен иметь отличительные внешние характеристики (цвет, текстура и т.п.), а во-вторых, не должен претерпевать значительных изменений на соседних кадрах. Таким образом, эти алгоритмы неэффективны в тех случаях, когда нельзя заранее предсказать визуальные характеристики цели, например, при быстрых перемещениях объекта, когда его внешний вид также меняется достаточно быстро. Данный класс алгоритмов не подходит также для отслеживания целей небольших размеров и целей, не имеющих достаточных отличительных признаков.

С описанными ограничениями справляется второй подход, распознавание на основе отслеживания. В этом подходе используется слабая низкоуровневая модель внешнего представления объекта. На каждом шаге вычисляется функция плотности распределения вероятности положения объекта. Алгоритмы, реализующие данный подход, делятся на два основных класса: детерминированные и стохастические (вероятностные).

Наиболее известными представителями класса детерминированных алгоритмов отслеживания являются сдвиг среднего (Mean Shift) и непрерывно адаптивный сдвиг среднего (Continuously Adaptive Mean-shift, CAM-shift). Они определяют для каждого кадра весовую функцию, такую, что положение объекта соотносится с ее минимальным (или максимальным) значением. В этом случае задача визуального отслеживания сводится к оптимизации весовой функции. Для поиска минимума (максимума) алгоритмы сдвига среднего используют метод градиентного спуска. Проблемой в данном случае является выбор начальной точки для спуска. Таким образом, необходимо решать вопрос о нахождении локального оптимума, который, в конечном итоге, может оказаться достаточно далеко от реального положения объекта.

Кратко примеры алгоритмов и методов каждого подхода, их положительные и слабые стороны, ограничения.

1. Метод фильтра частиц

Относится к категории вероятностных методов отслеживания. Основная суть алгоритма, достоинства по сравнению с другими методами.

1. Алгоритм SIR и его адаптивный вариант.

Описание алгоритмов, которые я уже реализовала.

1. Оценка качества работы алгоритма отслеживания.

Кратко какие есть способы оценки, и какую я сама применяла.

1. Сравнение результатов работы простого и адаптивного алгоритма

Используя выбранную в предыдущем пункте оценку сравнить, что получилось для простого и для адаптивного алгоритмов. Здесь будут графики этой оценки для разных видео, какие-нибудь сравнительные таблицы…

Заключение

Краткие выводы, направление дальнейшего исследования

Литература

[1] Helmut Grabner, Michael Grabner, and Horst Bischof. Real-time tracking

via on-line boosting. InBritish Machine Vision Conference, 2006

[2] Guangyu Zhu; Changsheng Xu; Qingming Huang; Wen Gao, "Automatic Multi-Player Detection and Tracking in Broadcast Sports Video using Support Vector Machine and Particle Filter," *Multimedia and Expo, 2006 IEEE International Conference on* , vol., no., pp.1629,1632, 9-12 July 2006