# Вступление

Визуальное отслеживание заключается в последовательном определении местоположения целевого объекта на каждом кадре видеопотока. Эта задача находит практическое применение во многих областях, так или иначе связанных с обработкой видеозаписей для получения из них некоторой информации. Примерами систем, в которых применяются технологии отслеживания, являются системы человеко-машинного взаимодействия, видеонаблюдения, анализа спортивных матчей, появившиеся в недавнее время системы «умного дома», системы дополненной реальности 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.

Целью магистерской работы является разработка метода отслеживания объектов в видеопотоке, позволяющего справляться с указанными проблемами. Для достижения поставленной цели необходимо в первую очередь проанализировать существующие методы отслеживания, определить их сильные и слабые стороны и выбрать из них тот, который будет положен в основу разрабатываемого метода. Также необходимо сформулировать математическое описание предлагаемого метода и разработать на его основе алгоритм отслеживания. Для проверки работоспособности предложенного алгоритма требуется разработать реализующее его программное обеспечение и сформировать наборы данных для проведения исследования. По результатам проведенного исследования необходимо сделать вывод о работоспособности метода и накладываемых на него ограничениях.

Работа построена следующим образом. В аналитическом разделе приводится обзор существующих методов отслеживания с указанием их достоинств и недостатков, принимается решение о выборе метода, на основе которого будет вестись дальнейшая разработка. Здесь же приводится математическое описание выбранного метода. В конструкторском разделе описывается разрабатываемый алгоритм отслеживания. Технологический раздел посвящен описанию разработки программного обеспечения, реализующего данный алгоритм, выбору языка и среды программирования, используемых библиотек. В исследовательском разделе описываются условия, при которых проверяется разработанный метод, приводятся метрики оценки его качества. По результатам исследований делается вывод о применимости разработанного метода в тех или иных задачах отслеживания, его достоинствах и накладываемых на него ограничениях, предлагаются направления дальнейшего исследования.

# Аналитический раздел

В данном разделе приводится классификация существующих методов отслеживания, описываются их достоинства и недостатки, обосновывается выбор метода для дальнейшей разработки и дается его формальное описание.

## Обзор подходов к отслеживанию объектов в видеопотоке

Целью визуального отслеживания является построение траектории движения объекта, то есть последовательности его положений на каждом кадре видеопотока. В качестве дополнительной информации алгоритм отслеживания (трекер, англ. tracker) может предоставлять информацию о занимаемой объектом области на кадре. Задачи распознавания области объекта на кадре и сопоставления данных областей на соседних кадрах могут решаться как раздельно, так и совместно. В связи с этим можно выделить два основных подхода к отслеживанию объектов.

В первом подходе ключевую роль играют алгоритмы распознавания . С их помощью определяются новые объекты, появляющиеся в сцене, и инициализируются трекеры. В этом случае процесс отслеживания сводится к задаче сопоставления объектов, распознанных на текущем кадре, с объектами, выявленными на предыдущем кадре. Такой подход реализует отслеживание на основе распознавания.

В качестве примера алгоритма, реализующего данный подход, можно привести алгоритм AdaBoost, описанный в работе [1]. Для представления объекта авторы работы используют признаки Хаара (англ. Haar-like features), гистограммы направленных градиентов (англ. Histogram of Oriented Gradients, HOG) и локальные бинарные шаблоны (англ. Local Binary Patterns, LBP). Задача соотнесения объектов на соседних кадрах решается с помощью процесса сопоставления с эталоном (англ. template matching) и бинарного классификатора.

Использование алгоритмов распознавания в качестве основы для процесса отслеживания позволяет повысить качество получаемых результатов за счет предоставления трекеру достаточно точного описания занимаемой объектом области. С другой стороны, для успешного определения области объекта на кадре необходимо, чтобы объект имел отличительные внешние характеристики (форма, цвет, текстура и т. п.), а для соотнесения выявленных областей требуется, чтобы объект не претерпевал значительных изменений на соседних кадрах. Таким образом, алгоритмы, реализующие данный подход, 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.

Второй поход к визуальному отслеживанию основан на совмещении процессов выделения областей объекта на кадре и их соотнесения между соседними кадрами. Основная идея заключается в итеративном обновлении положения объекта и занимаемой им области на каждом кадре, то есть область объекта вычисляется на основе результатов отслеживания, полученных на предыдущих кадрах. Данный подход реализует распознавание на основе отслеживания. Его отличительной особенностью является описание множества возможных состояний объекта с помощью некоторой функции, анализ которой позволяет получить информацию о его текущем положении.

Для дальнейшего изучения был выбран второй подход, так как он позволяет учитывать динамику объекта за счет использования всей информации о положении и области объекта, полученной с начала отслеживания, а не только с предыдущего кадра. Также данный подход является менее затратным с вычислительной точки зрения, поскольку в большинстве своем алгоритмы, реализующие распознавание на основе отслеживания, используют более слабую модель представления объекта, позволяя избавиться от затрат на распознавание объекта и снимая требование наличия у объекта отличительных внешних характеристик.

Алгоритмы, реализующие распознавание на основе отслеживания, делятся на две группы: детерминированные и стохастические (вероятностные) алгоритмы. Наиболее известными представителями класса детерминированных алгоритмов отслеживания являются сдвиг среднего (англ. Mean Shift) и непрерывно адаптивный сдвиг среднего (англ. Continuously Adaptive Mean-shift, CAM-shift). Их основная идея заключается в задании для каждого кадра весовой функции, такой, чтобы искомое положение объекта соотносилось с ее минимум или максимумом, и сведении задачи отслеживания к оптимизации данной функции. Алгоритмы сдвига среднего основаны на следующем принципе: на каждом кадре ищется область фиксированной формы с переменным размером, цветовое содержание которой наиболее близко к эталонной цветовой модели. Поиск начинается с положения, определенного на предыдущем кадре, и продолжается до тех пор, пока не будет найден минимум функции, задающей расстояние до эталонной цветовой гистограммы. Данный метод показывает достаточно высокие результаты, кроме тех случаев, когда объект находится на фоне, близком к нему по цвету, а также если он на некоторое время полностью перекрыт другими элементами сцены. Общая недостаток детерминированных подходов заключается в низкой способности к восстановлению после потери объекта, поскольку поиск нового положения всегда начинается с последней точки, которая может быть определена некорректно.

/\* Подходы к отслеживанию (из статьи, может, потребуется расписать более подробно)

Вероятностное отслеживание (формальное описание, с формулами)

Метод фильтра частиц (как он вытекает из вероятностного метода, описание общего принципа, какие проблемы нужно решать (например, дегенерация, когда частицы в одну большую сливаются)). \*/

# Конструкторский раздел

/\* Конкретные реализации алгоритма (то, что я делала). Описание простого алгоритма, его недостатки, описание алгоритма с адаптацией, какие у него проблемы и что было внесено своего.\*/

# Технологический раздел

/\* выбор языка программирования, структуры данных, наверно, надо еще сказать здесь что-нибудь про тестирование \*/

# Исследовательский (Экспериментальный) раздел

/\* Оценка качества работы (описать, какие бывают, или это лучше в аналитический раздел вынести?). Какие результаты были получены, графики и пр.\*/

# Заключение

// выводы….

# Список литературы

. Grabner H., Grabner M., Bischof H. Real-time tracking via on-line boosting // Proceedings on British Machine Vision Conference (BMVC), 2006, vol. 1, pp. 47-56.