**Параметризация объектов видеоряда для обратного рендеринга в задачах форензики**

**Введение:**

Представление двумерного объекта в трёхмерном пространстве (*параметризация*) – очень трудная задача, которая сейчас решается специалистами в данной области. Как известно, быстрее всего можно решить задачу, если каждый, кто может как-то помочь в решении, сделает это.

Для начала необходимо разобраться в некоторых ключевых терминах, которые будут часто упоминаться на протяжении всей работы.

Первый термин – видеоряд. *Видеоряд – это последовательность изображений, каждое из которых является кадром*. Всем известные кино, цифровое видео, стрим представляют собой видеоряды. Видеоряды несут в себе информацию, которую можно не только наблюдать, но и анализировать.

Сегодня у видеоаналитики немало областей применения: идентификация лиц, распознавание номерных знаков, детектирование пересечения линии и направления движения, проверка денежных купюр и подлинности документов, контроль скоростей (людей и транспортных средств), выявление оставленных объектов (появление и исчезновение), классификация объектов (люди, животные, автомобили и пр.), получение тепловых карт (областей с высокой посещаемостью). Помимо этого, анализ видеоданных полезен на роботизированных сборочных линиях, контроле качества продукции на производстве, проверке компонентов печатных плат, сортировке писем и посылок, маркетинговом анализе, диагностике рака по снимкам, в самоуправляемых автомобилях, антитеррористических системах.

Существует ещё такая прикладная наука, называемая форензикой или компьютерной криминалистикой. *Форензика - наука о раскрытии преступлений, связанных с компьютерной информацией*, об исследовании цифровых доказательств, методах поиска, получения и закрепления таких доказательств. *Компьютерное преступление (киберпреступление) – уголовное правонарушение*, для расследования которого существенным условием является применение специальных знаний в области информационных технологий. Примером такого преступления может стать ложное алиби человека: обвиняемый мог предоставить модифицированную запись с камер видеонаблюдения, подтверждающую, что он был далеко от места преступления. Модификация записи заключалась бы как раз в присутствии его фигуры в видеоряде. Методы форензики помогают в определении *валидности*, т.е. соответствии реальности, предоставленных обвиняемым видеодоказательств.

Понятие валидности в анализ видеорядов и изображений пришло из психологии. Согласно [1], валидность - это обоснованность и пригодность применения методик и результатов исследования в конкретных условиях. В применении к анализу изображений, валидность есть соответствие изображения реальности, что обычно подразумевает отсутствие модификации первоначально сделанного изображения. Логика здесь в следующем: если изображение модифицировано, то выводы, основанные на нём, будут неверны и, следовательно, непригодны для применения. Аналогичная ситуация и в анализе видеорядов: валидность для видеоряда есть его соответствие реальности. Однако, в случае видеоряда, несоответствие реальности может быть результатом не только модификации кадров, но и изменения других параметров: времени, места съёмки, ракурса съёмки. Таким образом, для видеоряда можно рассматривать валидность просто, как достоверность того, что он получен в результате реальной съёмки реально произошедших событий, причём их время и место, следующие из видеоряда, должны соответствовать фактически.

Достоверность выделенных объектов, их валидность, стала изучаться в 90-е годы 20 века, а в 2001 году в Нью-Йорке состоялся семинар по компьютерно-технической судебной экспертизе *(the First Digital Forensic Research Workshop (DFRWS, http:/dfrws.org))*, на котором была выработана дорожная карта исследований по валидности в судебной экспертизе *(A Road Map for Digital Forensic Research)*. Позже появляется целый ряд исследований, в которых обсуждается именно валидность выделенных объектов [3]. Однако большинство работ основано на анализе именно RGB-модели без учета соотношения двумерного плоского изображения и исходной трехмерной сцены.

Современный анализ видеоданных всегда производится с помощью компьютеров. Для компьютерного анализа изображение и весь видеоряд должны быть оцифрованы. В цифровом представлении данные – это просто набор чисел, упорядоченный определённым образом. Ясно, что один и тот же объект в цифровом представлении можно представить разными способами. Такие представления называются *параметризациями* объектов, поскольку описываются набором параметров – численных характеристик объектов. Выбор способа парметризации объекта, в том числе видеоряда, существенно влияет на его анализ. Поэтому построение параметризаций различных объектов представляет собой класс отдельных математических задач и от успешности их решения зависит эффективность анализа данных.

Теперь вернёмся к нашей задаче. Результатом моего проекта станет реализация в программном коде алгоритма параметризации образа объекта видеоданных. *Объектом видеоданных* является множество точек кадров, которое известным образом преобразуется от кадра к кадру и представляет собой некоторый единый смысл во всём видеоряде (например, изображение собаки на видеоролике будет изображением собаки в каждом его кадре и человек или компьютер в состоянии понять, что это – именно собака).

***Объектом исследования*** является анализ видеорядов в сфере форензики

***Проблема исследования***в моём проекте заключается в необходимости создания такой параметризации объекта видеоданных, изначально представленного его опорными точками, чтобы изменения этого объекта впоследствии удобно было анализировать с точки зрения геометрических преобразований.

***Гипотеза исследования:*** предполагаю, что наилучшим способом параметризации будет представление объекта полигона из достаточного количества точек, угловые координаты которых в полярной системе координат с центром в описанном прямоугольнике объекта, будут отстоять друг от друга на постоянную величину , где n – число точек

***Цель работы:*** предложить алгоритм создания параметризации, решающий проблему исследования

***Задачи:***

1. Обзор источников по проблеме исследования
2. Изучить вопросы геометрических преобразований на плоскости и в пространстве
3. Изучение методов и средств выделения и трассировки объектов видеоряда
4. Выбрать видеоряды, характеризующиеся разным объектным составом
5. Применить к видеорядам выбранные средства
6. Построить модель геометрических преобразований в полученной параметризации, оценить ошибки модели
7. Построить равноугловую параметризацию (как описано в гипотезе) объекта и повторить задачу 6 для этой параметризации
8. Провести измерения, указанные в задаче 7, для нескольких объектов в видеорядах.
9. Сделать вывод о качестве равноугловой парметризации, опровергнув, либо подтвердив гипотезу исследования

***Практическая значимость проекта:***

Разработанный алгоритм эффективной параметризации объектов видеоряда может быть использован специалистами в сфере форензики для выявления киберпреступлений. Это позволит выявлять подложные видеоматериалы.

***Структура работы***: работа состоит из введения, трёх глав, заключения и списка литературы

 теоретико-методологические основы и методы исследования; (потом)

 научную новизну; (потом)

**Теория:**

Главы:

1. Современные методы исследования (уже есть) видеорядов и геометрические преобразования на плоскости и в пространстве (в инете)
2. Средства выделения и трассировки объектов видеорядов в виде стрима и сохранённых файлов
3. Построение парметризации объектов видеоряда для дальнейших геометрических преобразований (моё описание работы всего этого)
4. Эксперимент: ошибки моделирования геометрических преобразований в традиционной и равноугловой параметризации объектов

В работе предполагается, что опорные точки уже выделены и осуществляется их трассировка*(ведение объекта от кадра к кадру).* Для определения валидности *(мер а соответствия того, насколько методика и результаты исследования соответствуют поставленным задачам)* объекта используются различные ***методы***:

1. Статистический анализ цветовых и яркостных характеристик объекта и фона
2. Объемный анализ цветовых характеристик (подобно контрольной сумме файлов)
3. Метод метаданных (очень много по нему работ в США). Основан на том, что каждый видеофайл или картинка имеет свои атрибуты – метаданные *(информация о другой информации, или данные, относящиеся к дополнительной информации о содержимом или объекте)* – которые при внедрении объекта в другой файл, «переходят» в другой файл
4. Метод, для которого используются результаты проекта: обратный рендеринг (*восстановление трёхмерного объекта по его двумерному изображению [[1]](#footnote-1)),* заключающийся в восстановлении трёхмерного объекта из двумерного изображения. Для обратного рендеринга очень важна параметризация объекта видеоряда – она должна быть такой, чтобы процедура рендеринга происходила максимально экономично (по ресурсам), так как она довольно сложна.

*Определение геометрического преобразования: е*сли каждой точке А пространства по правилу f поставить в соответствие единственную точку этого пространства А1, то говорят, что задано геометрическое преобразование пространства. Точку А1 называют образом точки А, а точку А – прообразом точки А1.

**Заключение:**

**А чем же будет полезна моя работа? Иногда люди занимаются внедрением каких-то объектов в видеоряд. В собственных целях это не является какой-то проблемой. Но когда это используется, например, в криминальных целях, то от того факта, внедрён ли объект или нет, будет зависеть чья-то свобода. Мой алгоритм сможет так параметризовать объект для обработки, что станет возможной процедура обратного рендеринга и, далее, проверка валидности объекта. Эта проверка основана на проверке движений 3-мерного объекта – если после обратного рендеринга протрассировать объект уже в 3- мерном пространстве, то внедренный объект значительно и скачкообразно будет менять свою первоначальную форму, что, конечно, не характерно для реального объекта. А это в свою очередь станет доказательством внедрения**.

1. Это возможно сделать только в случае наличия многих двумерных изображений одного и того же объекта в один момент времени или в близкие моменты времени. [↑](#footnote-ref-1)