

работе мы осуществили запрос, используя комментарий о классе (рис. 4), а также запрос, который вернул только те классы, которые являются подклассами класса «Place», основанный на отношениях между концептами (рис. 5).

```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX : <http://www.raspisanie.com/ontologies/raspisanie.owl#>
SELECT ?subject ?class
WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?class.
?class rdfs:comment "Customer fills out an application for admission to courses"@en}
```

Рис. 4. SPARQL – запрос на основе комментария о классе

```
Active Ontology | Entities | Classes | Object Properties | Data Properties
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
SELECT ?subject ?class
WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?class.
?class rdfs:label "Place"@en}
```

Рис. 5. SPARQL – запрос на основе отношений между классами

Заключение

Онтология, созданная для АСМУП, обеспечи-

вает возможность: описания, редактирования понятий предметной области и зависимостей между ними, генерации баз данных и баз знаний, трансляции с одного языка/формата описания онтологии в другой. Использование онтологии позволило избавиться от избыточности и многозначности информации, структурировать, подробно разобрать предметную область и оптимизировать разработанную АСМУП.

Литература

1. Темникова Е.А., Асламова В.С. Автоматизированная система мониторинга учебного процесса // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2011. – № 3 (31). – С. 214-220.
2. Темникова Е.А., Асламова В.С. Концептуальная карта предметной области мониторинга учебного процесса // ММТТ-26. – Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 73-75.
3. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник/ФГБОУ ВПО РГУИТП; «Информатика». – М.: Финансы и статистика, 2012. – 411-419 с.
4. Добров Б.В., Иванов В.В. Онтологии и тезаурусы // Основы информационных технологий. БИНОМ. – 2009. – С. 61-77.

АЛГОРИТМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТАМИ ПРИ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

Трефилова А.И., Аксенов С.В.

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: alyona.trefilova@gmail.com

Введение

Цифровая обработка видеоизображений весьма актуальна в наше время, она применяется во многих сферах человеческой деятельности для решения различных задач. Основной проблемой обработки видеоизображений является проблема, связанная с выделением и распознаванием движущихся объектов при наличии различных помех и шумов, а также разработка системы для наблюдения за такими объектами. Создание систем видеонаблюдения и компьютерного зрения приводит не только к вопросу разработки алгоритмов для отслеживания объектов, но и к задаче их совершенствования.

Трекинг как один из этапов анализа видеоинформации

При обработке видеосигналов можно выделить определенную последовательность этапов, из которых и состоит эта обработка:

- выделение первого плана;
- выделение и классификация движущихся объектов;

- отслеживание траектории движения найденных объектов;

- распознавание и описание действий объектов, представляющих интерес.

Одним из условных этапов обработки видеоизображений является трекинг, или отслеживание траектории движущихся объектов. Целью данного этапа является установление соответствия между объектами в последовательности кадров, определение их траекторий и скорости движения. Применение данного этапа позволяет значительно улучшить качество мониторинга благодаря информации о различных параметрах и характеристиках объекта. Отслеживание точек в потоке видео представляет собой весьма сложный процесс ввиду влияния таких факторов, как периодическое изменение изображения, его параметров, освещенности, наличие шумов и помех, наличие одновременно движущихся объектов со сходными характеристиками и пересекающимися траекториями, ошибки в сегментации объектов на предыдущих этапах обработки. Неверно выполненная операция трекинга может привести к неправильной

интерпретации действий анализируемых объектов в дальнейшем. Выбор алгоритма трекинга зависит от того, каким образом представлен объект: точкой, совокупностью точек, геометрическим примитивом, внешним контуром объекта, набором движущихся областей или инвариантными характеристиками.

Слежение за точками

Пусть x_j^k является координатой полученной при помощи камеры проекции j -й точки на кадре с номером k . А последовательность $\{x_j^k, x_j^{k+1}, \dots, x_j^m\}$ – это траектория j -ой точки до кадра номер k .

В процессе наблюдения объекты могут появляться и исчезать с кадра, поэтому и траектория их передвижения начинается не самого первого кадра и заканчивается не на самом последнем. Также объект может исчезать на некоторое время из поля видимости или быть перекрытым другим объектом. Это в свою очередь прерывает траекторию перемещения объекта.

В целом алгоритмы нахождения траекторий перемещения объектов можно разделить на три категории. К первой категории относятся алгоритмы слежения за отдельными точками, которые в свою очередь, подразделяется на модели ближайшего соседа, плавного движения и однородного движения. Ко второй категории относятся алгоритмы слежения за набором точек, состоящие из моделей среднего отклонения и среднего отклонения со штрафами. В отличие от моделей слежения за отдельными точками данные модели помогают избежать ошибок при установлении соответствий, т.к. в данном случае одновременно отслеживаются все траектории. К третьей категории можно отнести алгоритм глобального движения. В этом случае находятся оптимальные траектории для набора точек на всей последовательности кадров.

Алгоритм слежения за отдельными точками

При использовании многопоточных вычислений была написана программа для отслеживания точки в потоке видео. В качестве алгоритма был выбран алгоритм модели плавного движения. Он основан на том предположении, что величина скорости и направление движения должны изменяться постепенно. Выражается данная модель следующим образом:

$$c_{ij}^k = w_1 \left(1 - \frac{(x_i^k - x_{a_i}^{k-1})(x_j^{k+1} - x_i^k)}{\|x_i^k - x_{a_i}^{k-1}\| \|x_j^{k+1} - x_i^k\|} \right) + w_2 \left(1 - 2 \frac{\sqrt{\|x_i^k - x_{a_i}^{k-1}\| \|x_j^{k+1} - x_i^k\|}}{\|x_i^k - x_{a_i}^{k-1}\| + \|x_j^{k+1} - x_i^k\|} \right),$$

где, c_{ij}^k – коэффициент отклонения от оптимальной траектории $a_i^k = i \leftrightarrow a_j^k = j$ и для весо-

вых коэффициентов w_1 и w_2 рекомендуются следующие значения: $w_1 = 0.1, w_2 = 1, w_3 = 0.9$.

Первый член данной формулы является штрафом за отклонение от направления движения, а второй – штрафом за изменение абсолютной величины скорости. Т.к. для вычисления коэффициента отклонения необходима информация о распределении точек еще на двух кадрах, то число кадров видеопоследовательности $d = 2$.

На рисунке 1 изображен первый видеокادر с исходным местоположением точки, на рисунке 2 – видеокادر номер 10 с той же точкой и траекторией ее перемещения относительно ее положения в первом видеокadre.



Рис. 1. Изображение первого видеокадра с точкой отслеживания



Рис. 2. Изображение десятого видеокадра с точкой отслеживания и траекторией ее перемещения

С помощью представленной выше формулы можно рассчитать координаты наблюдаемой точки в любом месте траектории ее движения. Тем самым устанавливается взаимно-однозначное соответствие между обнаруженными объектами на последовательных кадрах. Это необходимо для осуществления отслеживания перемещения точки и формирования траектории движения наблюдаемой точки в результате трекинга.

Сам процесс трекинга можно представить в виде диаграммы деятельности в UML. Она изображена на рисунке 3.

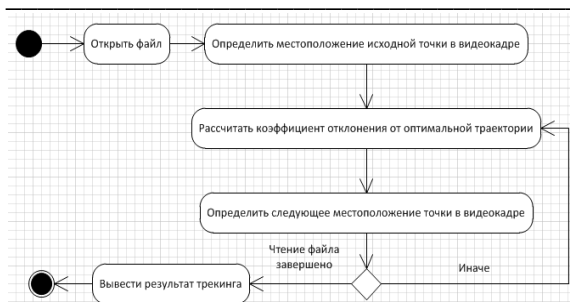


Рис. 3. Диаграмма деятельности трекинга

Процесс трекинга можно организовать для одной и той же исходной точки, но для видеокадров, снятых камерой с разных ракурсов. Для организации такого рода отслеживания траектории движения точки целесообразно применить многопоточные вычисления. Например, первый поток будет производить трекинг для точки, наблюдаемой с одного ракурса, второй поток будет отслеживать траекторию этой же точки, но захваченной уже с другого ракурса, третий поток будет наблюдать за этой точкой с третьего ракурса и т.д.

Заключение

Результатом работы является программа для отслеживания траектории движущихся объектов с применением алгоритма модели плавного движения. Для написания программы использовался язык C++, а также были применены многопоточные вычисления. Т. к. при многопоточном программировании выполняется не один поток, а сра-

зу несколько, то с помощью данного способа вычислений ресурсы вычислительной машины используются гораздо эффективнее. В ходе выполнения работы были проанализированы видео различного рода (клипы, рекламные ролики, новости, фильмы и т.д.), а также разного качества, расширения и битрейта.

Литература

1. Лукьяница А.А., Шишкин А.Г.. Цифровая обработка видеоизображений. – Москва, 2009. – 518 с.
2. Машинное зрение и цифровая обработка изображений – Журнал «Современные технологии автоматизации». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cta.ru/cms/f/435961.pdf>, свободный.
3. Алгоритмы распознавания видео. – Computer Science Club. – Режим доступа: <http://compclub.ru/course/videorecognition>, свободный.
4. Слежение за точечными особенностями сцены. – Компьютерная графика и мультимедиа. – Режим доступа: <http://www.cgm.computergraphics.ru/content/view/54>, свободный.
5. Виртуальная реальность: общие понятия, системы трекинга. – Мир ПК. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/pcworld/2008/04/5175003/>, свободный.

ИНЖЕНЕРИЯ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ В СООТВЕТСТВИИ С НОТАЦИЕЙ СТАНДАРТА ISO 15926

Винников А.Н.

Научный руководитель: Мирошниченко Е.А.

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: franzkz@tpu.ru

Введение

Задача интеграции данных возникает в тот момент, когда какие-то данные требуются прикладной программе, не приспособленной для работы с «посторонним» для неё хранилищем. Так, ERP-системе очень непросто получить доступ к данным PLM-системы, и наоборот. Схемы баз данных разных приложений не соответствуют друг другу: что является «атрибутом» для одного хранилища – может быть «объектом» другого, что представлено текстовой строкой в одной схеме данных – может оказаться группой текстовых и числовых полей в другой. Но потребность в передаче данных между разными хранилищами становится всё больше, ибо повторный ручной ввод данных из приложения в приложение пожирает дорогое время квалифицированных сотрудников, является источником ошибок, а количество таких переносов в большом проекте может приближаться к

десяткам и сотням. Для формализации передачи данных инженерного проекта и промышленных каталогов между хранилищами информации компьютерных приложений разработан стандарт ISO 15926, который предназначен для применения на протяжении всего жизненного цикла инженерного проекта.

Структура ISO 15926

Изначально данный стандарт разрабатывался для применения в нефтегазовой промышленности, но на данный момент он считается достаточно универсальным для применения во всех отраслях промышленности.

Стандарт состоит из нескольких частей. Первые две из них адаптированы в России в качестве ГОСТ Р ИСО 15926 [1]. Ниже приведено назначение основных частей стандарта.

Часть 1. Обзор и функциональные принципы.