

УДК 004.93

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ВИДЕОЗАПИСЕЙ ФУТБОЛЬНЫХ МАТЧЕЙ

Кулиш М.Н., Ладыженский Ю.В.

Донецкий национальный технический университет, Украина

Проанализированы существующие системы анализа футбольных матчей. Предложена архитектура программного комплекса обработки и анализа футбольных матчей на основе видеозаписей. Описаны функции основных подсистем программного комплекса. Рассмотрены варианты развития существующих программных разработок.

Введение

Футбол – самый популярный вид спорта и развлечения в мире. Требования к результатам, качеству и стилю игры постоянно растут. Чтобы удовлетворять требованиям, команды должны постоянно совершенствовать стратегию, тактику и технику игры. Для этого необходимо анализировать видеозаписи футбольных матчей. Компьютерная автоматизация анализа видеоданных открывает новые возможности для оценки тактико-технических характеристик команд и отдельных игроков.

Общее описание программного комплекса

Принцип работы систем отслеживания игроков на основе видеозаписей следующий [1]:

Стадион оборудуется достаточным количеством камер для покрытия всего поля. Требования к расположению камер таковы, что каждая точка поля должна покрываться минимум 2 камерами, что повысит точность распознавания объектов.

Получаемые видеозаписи синхронизируются между собой, и затем проводится автоматический анализ передвижения футболистов. Результатами данного этапа являются набор объектов и наборы координат этих объектов на поле.

Полученные после обработки видеозаписей данные подвергаются анализу и визуализации. На данном этапе возможна корректировка полученных данных и внесение новых сведений о матче, которые не могут распознаваться автоматически. Результатами данного этапа являются разнообразные статистические отчеты и экранная визуализация.

Базовая архитектура автоматизированной системы анализа видеозаписей спортивных соревнований приведена в [2].

Разрабатываемый программный комплекс предназначен для распознавания видеозаписей матчей, визуализации результатов и расчета статистических характеристик о тактических действиях и физической подготовке команд и игроков. Структура комплекса представлена на рис. 1.

Подсистема ввода

Подсистема ввода обеспечивает запись и дальнейшее сохранение матчей. Централизованный модуль обработки видеозаписей принимает потоки данных из видеокамер и записывает их в файлы с уникальными идентификаторами. Идентификатор включает: id камеры, день матча и название команд

Все видеозаписи хранятся в дереве каталогов со следующей структурой:

1. Видеозапись;
2. Видеозаписи одного матча;
3. Видеозаписи игрового дня;
4. Видеозаписи турнира.

Модуль генерации отчетов о состоянии хранилища формирует следующую статистику:

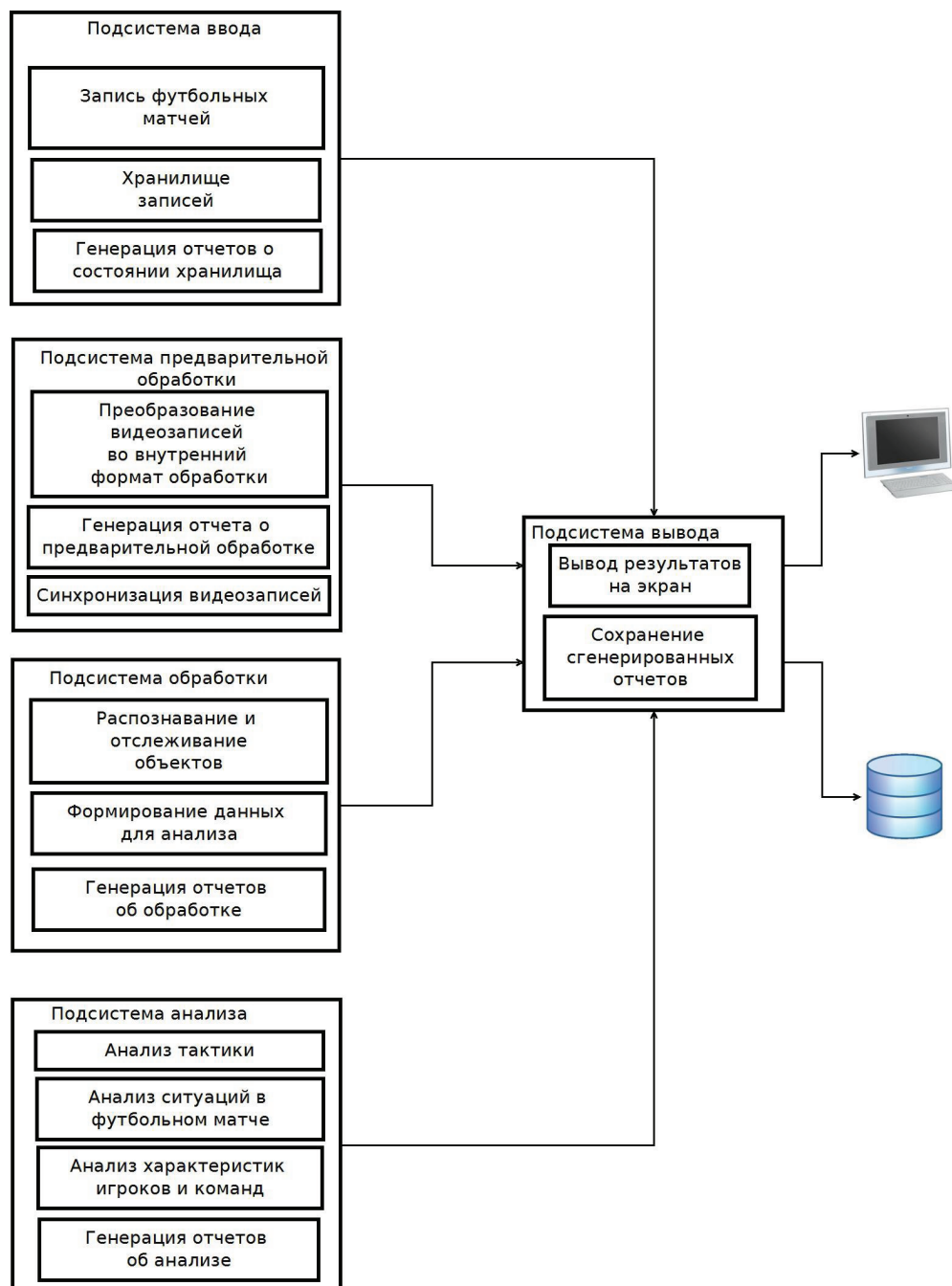


Рисунок 1. Программный комплекс обработки и анализа футбольных матчей на основе видеозаписей

количество видеозаписей для одного матча/дня/турнира; текущий объем видеозаписей.

Подсистема предварительной обработки

Подсистема обеспечивает перевод видеозаписей во внутренний формат обработки и дальнейшую синхронизацию данных. Производится предварительная обработка изображений различными фильтрами для выбора оптимальной стратегии поиска и отслеживания объектов в видеозаписях в подсистеме обработки (рис. 2).

Подсистема предварительной обработки состоит из:

- Модуля обработки видеозаписей – производит кадрирование видео и создание внутреннего

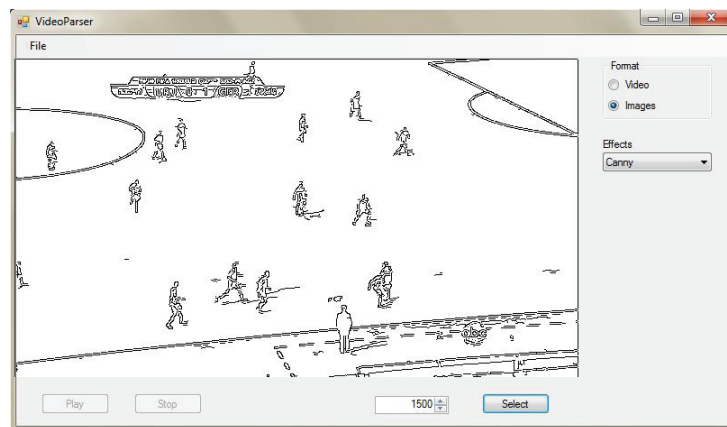


Рисунок 2. Предварительная обработка видеозаписей

формата обработки. Данный формат представляет собой набор изображений на жестком диске с уникальными идентификаторами. Уникальный идентификатор состоит из времени кадра и идентификатора камеры.

- Модуля синхронизации – обрабатывает внутренний формат данных и создает таблицу с двумя полями, где одно поле – время, а второе – список со ссылками на изображения в наборах.
- Модуля визуализации – позволяет воспроизводить видеозапись, просматривать отдельные кадры в ней и подвергать их обработке фильтрами.
- Модуля генерации отчета о предварительной обработке – генерирует статистику о:
 - А) времени, затраченном на обработку видеозаписи/всех видеозаписей матча;
 - Б) моментах времени без кадров;
 - В) наилучших фильтрах для обработки изображения;
 - Г) Времени, затраченном на синхронизацию данных.

Подсистема обработки

Подсистема обработки предназначена для обнаружения и поиска объектов в видеозаписях.

Подсистема обработки состоит из следующих модулей:

- Модуль распознавания и отслеживания – распознавание и отслеживание объектов реализуется с использованием конвейерного подхода библиотеки OpenTL.[3]
- Модуль формирования исходных данных – формирует исходные файлы для подсистемы анализа. Это файлы с траекториями перемещения игроков для каждой обработанной видеозаписи. Файл с траекториями содержит массив обработанных объектов, которые передвигались по полю в этой записи. Каждому объекту поставлен в соответствие набор координат с указанием момента времени.
- Модуль генерации отчетов об обработке – генерирует статистику о результатах обработки:
 - А) Количество обнаруженных объектов;
 - Б) Количество потерянных объектов;
 - В) Количество обработанных кадров;
 - Г) Количество обработанных видеозаписей;

Для отслеживания объектов могут применяться методы фрагментов, описанные в [4].

Подсистема анализа

Подсистема состоит из:

Модуля анализа – обеспечивает расчёт статистических характеристик об их игроках и командах.

В процессе контроля технико-тактических действий (ТТД) регистрации подлежат: короткие (до 10 м), средние (до 25 м) и длинные (свыше 25 м) передачи мяча, выполняемые вперед, назад и

поперёк поля; ведение, отбор и перехват мяча; обводка соперника; игра головой; штрафные и угловые удары; удары по воротам; фолы.

Кроме ТТД оцениваются физические характеристики игрока (скорость, ускорения, рывки, пройденные расстояния), тактические характеристики (процентное расположение игрока/группы игроков/команды на поле, построение команды и отдельных ее составляющих), такие элементы игры как вбрасывания из-за линии поля, положения вне игры, пенальти, голы.

Модуль анализа обеспечивает получение характеристик на основе трех подходов:

- А) Автоматически на основе координат объектов – скоростные характеристики, расположение на поле.
- Б) На основе компьютерного анализа с дополнением (корректировкой) экспертом – передачи, удары, ведение мяча.
- В) Вручную экспертом – пенальти, прыжки, штрафные, фолы.

Модуль генерации отчетов об анализе – на основе данных, генерируемых модулем анализа, создает отчеты для передачи в подсистему вывода.

Подсистема вывода

Подсистема вывода обеспечивает вывод результатов работы комплекса на экран и сохранение отчетов.

Подсистема состоит из:

1. Модуля визуализации – обеспечивает анимацию загруженной модели матча, визуализацию траекторий перемещений объектов, отображение статистических данных, полученных в подсистеме анализа.
2. Модуль сохранения отчетов в БД – обрабатывает сгенерированные отчеты, полученные после работы других подсистем и заносит их в базу данных.
3. Клиент для работы с БД – просмотр существующих отчетов, формирование отчетов за период времени. Обеспечивает возможность вызова модуля визуализации статистики на основе данных, полученных из БД.

Выводы

На основе проведенного анализа существующих систем построена архитектура программного комплекса обработки и анализа видеозаписей футбольных матчей. Описаны и реализованы ее основные подсистемы.

Перспективы развития программного комплекса:

1. Доработка подсистем анализа, вывода и предобработки;
2. Реализация систем ввода и обработки;
3. Распараллеливание трудоемких вычислительных процессов;
4. Объединение реализованных подсистем в единый комплекс.

Литература

- [1] Handbook of soccer match analysis / Christopher Carling, A. Mark Williams, and Thomas P. Reilly. - London: Routledge, 2005. - 163 с.
- [2] Серeda А.А. Разработка автоматизированной системы анализа видеозаписей спортивных соревнований [Электронный ресурс]. Страница доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/2006/fvti/sereda/diss/index.htm>.
- [3] Panin G.. Model-based visual tracking : the OpenTL framework - Chicester: John Wiley & Sons, 2011. - 318с.
- [4] Ладженський Ю.В., Серeda А.О. Відстежування об'єктів у відеопотоці на основі відстежування переміщення фрагментів об'єктів //Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: "Обчислювальна техніка та автоматизація". Випуск 17 (148). - Донецьк : ДонНТУ, 2009. - 127-134 сс.