DOI: 10.17117/na.2016.05.03.071

<http://ucom.ru/doc/na.2016.05.03.071.pdf>

Поступила (Received): 21.05.2016

Додонов Г.И., Холкин И.И.
**Матричные преобразования видеопотоков с
использованием платформы HTML5 и JavaScript**

Dodonov G.I., Kholkin I.I.
Matrix conversion of video streams using HTML5 and JavaScript

В статье представлено описание возможностей матричных преобразований видеопотоков на основе применения платформы HTML5 и JavaScript без использования дополнительных программ и библиотек. Даны краткие характеристики используемых инструментов, описаны преимущества такого подхода, рассматриваются примеры создания видеоэффектов различной сложности (чёрно-белого фильтра и хромакей эффекта)

Ключевые слова: матричные преобразования, видеоэффекты, JavaScript, HTML5

Додонов Глеб Игоревич

Студент

Московский технологический университет
г. Москва, проспект Вернадского, 78

Холкин Игорь Иванович

Кандидат технических наук, доцент

Московский технологический университет
г. Москва, проспект Вернадского, 78

The article describes the possibilities of matrix conversion of video streams on the basis of HTML5 and JavaScript without the use of any additional programs and libraries. The article includes a brief description of the tools used, describes the advantages of this approach, gives examples of creating video effects of various complexities (black-and-white filter and the chromakey effect)

Key words: matrix conversion, video effects, JavaScript, HTML5

Dodonov Gleb Igorevich

Student

Moscow technological university
Moscow, Vernadskogo ave., 78

Kholkin Igor Ivanovich

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Moscow technological university
Moscow, Vernadskogo ave., 78

HTML5 – открытая платформа, предназначенная для создания веб-приложений, использующих аудио, видео, графику, анимацию и многое другое. Одним из преимуществ HTML5 является отказ от необходимости использования программного обеспечения сторонних производителей (например, Adobe Flash), что повышает быстродействие, особенно на мобильных устройствах, и снижает вероятность переноса на устройство вредоносного программного кода. Еще одним преимуществом такого подхода является уменьшение количества программного кода, который встраивается в каждую веб-страницу. Всё это делает веб-приложение более быстрым и надёжным.

Платформа HTML5 имеет элементы `<video>` и `<canvas>`, позволяющие выполнять матричные преобразования над видео, используя только базовые инструменты языка JavaScript.

Элемент `<video>` платформы HTML5 является одним из новейших способов размещения мультимедийных файлов в сети. Данный элемент предоставляет свой программный интерфейс (API), возможность добавлять мультимедийное содержимое на веб-страницы и в веб-приложения без привлечения стороннего программного обеспечения.

Элемент `<canvas>` также является нововведением в HTML5. Он представляет собой “полотно” для создания растрового изображения и позволяет рисовать разные объекты, выводить изображения, трансформировать их, менять свойства, создавать анимацию и даже игры [1]. Все это возможно делать “на лету”. Однако `<canvas>` представляет собой только контейнер для графики; для её же создания необходимо использовать различные скрипты.

JavaScript – язык программирования, с помощью которого веб-приложениям придается интерактивность. Он используется для написания различных скриптов и сценариев. Стандартная библиотека включает в себя различные инструменты для работы с текстовыми данными, массивами, датами и регулярными выражениями, но не имеет программных возможностей для оперирования своими графическими объектами [2]. Для этого используются объекты платформы, в которую встраивается JavaScript. Таким образом, благодаря базовым возможностям JavaScript, его можно рассматривать как инструмент для преобразования видео. При этом используется элемент `<canvas>` платформы HTML5 в качестве графического объекта для отрисовки преобразованных кадров.

Матричное преобразование видео [3] представляет собой покадровую обработку отдельных изображений и применение к ним различных фильтров. Данный процесс использует два элемента `<canvas>` и состоит из следующих этапов:

- декодирование и воспроизведение видео видеопроигрывателем HTML5;
- копирование кадра в элемент `<canvas>`, который используется в качестве буфера изображений;
- обрабатывание кадра в буфере;
- копирование обработанного кадра во второй элемент `<canvas>` для отображения.

Преобразование кадра происходит путем обрабатывания каждого пикселя. Каждый пиксель имеет четыре значения: три значения для цветов R, G, B (красный, зеленый, синий – соответственно) и альфа-значение, отвечающее за непрозрачность пикселя. Со значениями цветов пикселя производят различные преобразования в зависимости от эффекта, который необходимо получить.

Листинг 1. Пример реализации черно-белого фильтра на языке JavaScript [3]

```
for(var i = 0, n = data.length; i < n; i += 4) {  
    var r = frame.data[i + 0];  
    var g = frame.data[i + 1];
```

```
var b = frame.data[i + 2];
var brightness = (3*r + 4*g + b) >>> 3;
if (brightness < 0) brightness = 0;
data[i + 0] = brightness;
data[i + 1] = brightness;
data[i + 2] = brightness;
}
```

Особую роль при обработке кадров играет так называемый альфа-компонент пикселя, отвечающий за прозрачность всего пикселя. Альфа-компонент (или альфа-канал), как правило, используется в качестве канала непрозрачности. Если значение альфа-канала пикселя имеет значение 0%, он полностью прозрачен (и, таким образом, невидимый), в то время как значение 100% альфа-канала дает полностью непрозрачный пиксель (традиционные цифровые изображения).

Элемент `<canvas>` платформы HTML5 позволяет получить из изображения массив пикселей сразу в формате RGBA, то есть получить для каждого конкретного пикселя значения не только его основных цветов (RGB), но и значение альфа-компонента. Эта особенность расширяет список эффектов, создаваемых при преобразовании видео, и позволяет создать так называемый хромакей эффект.

Хромакей предполагает совмещение двух или более изображений в одной композиции. Он достигается помещением объекта или объектов на однотонный цветной фон (чаще всего синий или зеленый), на место которого впоследствии можно поместить какое-либо другое изображение. Этот эффект используется в современной киноиндустрии с целью исключения дорогостоящих декораций или создания качественных фантастических спецэффектов.

Хромакей эффект можно применить, если заранее известно, что фон на видео статичен. Для этого необходимо обнулить значения альфа-компонент пикселей определенного цвета. В качестве базового пикселя с обнуляемой альфа-компонентой чаще всего можно выбрать самый первый пиксель, который находится в левом верхнем углу изображения (кадра). Далее в качестве фона можно использовать какое-либо другое изображение или даже видео.

Листинг 2. Пример реализации применения хромакея на языке JavaScript

```
var tolerance = 150;
for(var i = 0, n = data.length; i < n; i += 4) {
    var diff = Math.abs(data[i] - data[0]) + Math.abs(data[i+1] - data[1]) + Math.abs(data[i+2] - data[2]);
    if(diff < tolerance) {
        data[i + 3] = 0;
    }
}
```

Данный код обнуляет альфа-значения пикселей, если разница значений цветных компонент RGB этих пикселей и значений цветных компонент RGB базового пикселя меньше определенного порога. Но этот алгоритм можно усовершенствовать, установив зависимость между уровнем прозрачности и уровнем

разницы значений цветных компонент RGB двух пикселей. Это позволит создать более гладкий край объектов, что приведет к более качественному результату.

Таким образом, стандартные инструменты платформы HTML5 и JavaScript позволяют выполнять существенные преобразования видео, создавать достаточно сложные эффекты без подключения посторонних модулей и библиотек.

Список используемых источников:

1. HTML Canvas 2D Context. W3C Recommendation. November 19 2015. (MIT, ERCIM, Keio, Beihang).
URL: <https://www.w3.org/TR/2dcontext/>
2. Dominique Hazaël-Massieux. JavaScript Web APIs – W3C.
URL: <https://www.w3.org/standards/webdesign/script>
3. Freeman E., Robson E. Head First HTML5 Programming: Building Web Apps with JavaScript. 2013. P. 314-433.

© 2016, Додонов Г.И., Холкин И.И.

Матричные преобразования видеопотоков с использованием платформы HTML5 и JavaScript

© 2016, Dodonov G.I., Kholkin I.I.

Matrix conversion of video streams using HTML5 and JavaScript