

## Система обработки и отображения визуальной информации для тренажерных комплексов\*

*Б.С. Долговесов, М.А. Городилов, Ф.В. Фатьянов*

bsd@iae.nsk.su | gorodilovm@gmail.com | Fedor@graphica.com

Институт Автоматики и Электростроения СО РАН, Новосибирск, Россия

*В данной работе рассмотрен вариант построения системы отображения, в которой при большом количестве входных мультимедийных данных используется программная реализация обработки, декодирования и визуализации медиаданных с использованием современных графических акселераторов.*

**Ключевые слова:** *система отображения, микшер-коммутатор, интерфейс управления.*

## The system of processing and display of visual information for simulators\*

*V.S. Dolgovesov, M.A. Gorodilov, F.V. Fatyanov*

Institute of Automation and Electrometry SB RAS, Novosibirsk, Russia

*Describing a method of constructing visualization systems that uses software implementation based on modern graphical processor units resources for processing, decoding and visualization in case of significant amount of input multimedia data.*

**Keywords:** *visualization system, mixer-switcher, control interface.*

### Введение

Быстрый рост потребностей как по количеству одновременно отображаемых источников мультимедийных данных, так и по разнообразию конфигураций входных источников данных обуславливает переход от частных решений к универсальным подходам в создании систем обработки и отображения визуальной информации, предназначенных для мониторинга. Актуальной является задача не только создания новых систем, но и модернизации уже существующих. В подобных системах используются видеокamеры стандартной четкости, сигнал от которых передается аналоговым способом по коаксиальному кабелю. В таких случаях требуется сохранить часть имеющегося оборудования, и добавить видеокamеры высокой четкости и другие источники видео. Кроме того, необходимо обеспечить возможность дальнейшего расширения и модернизации системы, путем добавления новых видео источников и замены старых. Требуется так же решать задачу по формированию и выводу на экраны «мозаик» - комбинированного изображения источников видеосигналов произвольного размера и расположения. Одно из решений - использование матричного коммутатора [1] вместе с внешними графическими процессорами. Поскольку финальное изображение зависит сразу от нескольких модулей, требуется создавать дополнительную систему интерактивного управления, которая должна управлять сразу всеми разнородными устройствами. Крайне сложно решить проблему синхронности смены варианта мозаики и коммутации сигналов, потому что время исполнения команды не детерминировано. Кро-

ме того, потребуется использовать дорогостоящие матричные коммутаторы, позволяющие заменять модули ввода, что необходимо для выполнения требования по гибкости системы.

В работе [2] предложен подход к построению подобных систем на базе современных графических акселераторов, позволяющих разработчику программировать различные функции обработки графических данных, существенно упрощающих традиционные аппаратные решения, используемые при визуализации мультимедийных данных. В данной работе рассмотрен пример системы, построенной по предложенным принципам.

### Структура системы

Рассмотрим данный подход в применении к решению задачи модернизации телевизионной аппаратуры комплекса тренажеров Российского сегмента Международной космической станции.

В данной системе используются восемь аналоговых камер стандартного разрешения и система компьютерной генерации изображений, моделирующая визуальную обстановку в приборах и средствах наблюдения тренажера. При этом изображения с системы компьютерной генерации отображаются на отдельном мониторе и изменение коммутации во время работы комплекса невозможно. Требуется дополнить эту систему тремя видеокamерами высокой четкости. Необходимо также заменить несколько отдельных мониторов для вывода одним большим или несколькими объединенными в видеостену, куда будет выводиться мозаика из выбранных источников. Управление настройками мозаики должно осуществляться удаленно с помощью отдельной рабочей станции или мобильного планшетного устройства.

Работа опубликована при финансовой поддержке РФФИ, грант 15-07-20347.

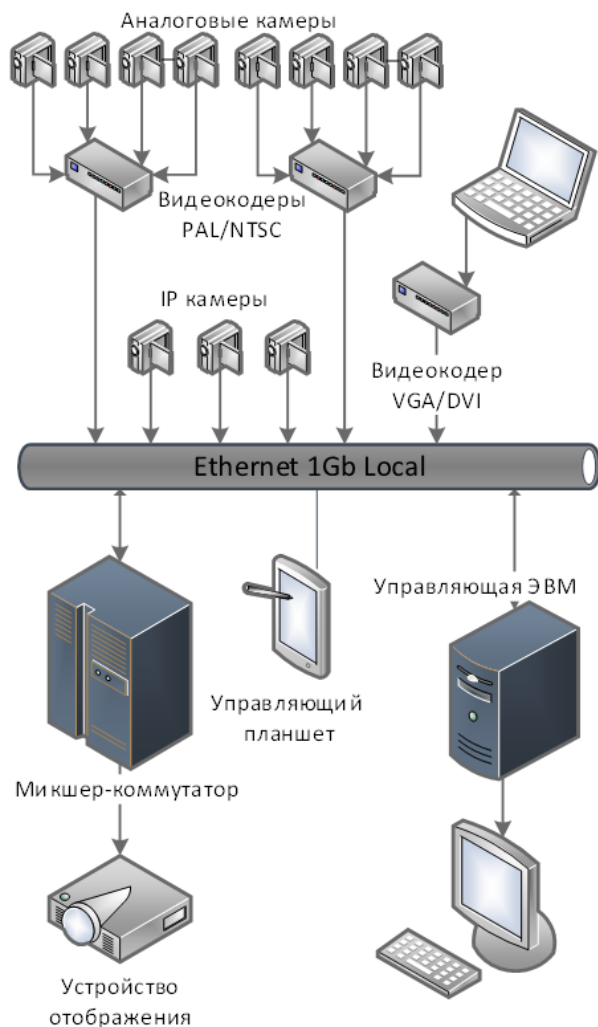


Рис. 1: Структура системы.

В целях минимизации стоимости системы и уменьшения количества точек коммутации, что требуется для повышения надежности системы, в качестве дополнительных камер используются IP-камеры. Для ввода мультимедиа данных с других источников используются модули кодирования, поддерживающие соответствующий формат сигналов. Основным элементом системы является программный «микшер-коммутатор». На рисунке 1 представлены модули системы и схема коммутации между ними. Современные графические акселераторы позволяют осуществлять обработку сразу нескольких видео потоков чересстрочного формата в реальном времени, что дает возможность масштабировать такие видео без искажений. Использование стандартных аппаратных средств позволяет снизить стоимость системы и повысить её ремонтпригодность за счет широкого распространения аппаратных компонентов и их взаимозаменяемости. Программное решение позволяет организовать удаленное управление с возможностью одновременно

го предпросмотра видео источников и результата микширования, которое может осуществляться с управляющей ЭВМ или планшета. При увеличении числа входных источников система может быть дополнена несколькими микшерами-коммутаторами. Каждый из которых может выводить изображение на один из мониторов, образующих видеостену. Даже в таком случае интерфейс управления будет оставаться прежним сохраняя простоту управления и настройки комплекса.

## Реализация программной части

Для реализации системы используется среда разработки «Qt Quick», в состав которой входит декларативный язык QML. QML используется для описания связей между модулями системы и основной логики приложений. Несмотря на то, что в состав Qt Quick входит достаточно большой набор модулей, не все подзадачи можно реализовать, используя базовые элементы встроенных библиотек. Поэтому были реализованы модули расширения на языке C++.

Воспроизведение и вывод медиа данных осуществляется средствами мультимедийного фреймворка Microsoft Media Foundation. Поэтому были реализованы модули расширения для построения конвейера обработки мультимедийных данных из модулей Media Foundation и доступа до некоторых объектов конвейера из среды исполнения QML. Передача видео данных из этого конвейера осуществляется с помощью специального компонента-приёмника, который осуществляет предварительную обработку видео потока и выдает результат в виде ресурса в памяти графического акселератора. Ещё один модуль позволяет отображать этот ресурс в виде графического элемента в QML сцене. Также реализован модуль, позволяющий записывать изображение QML сцены в память графического акселератора, которая будет считываться в компоненте источнике данных внутри конвейера Media Foundation.

Поскольку реализация пользовательского интерфейса находится в отдельном приложении, которое исполняется на удаленном компьютере, был реализован модуль для связи нескольких приложений, использующий среду исполнения QML скрипта. Любое приложение может содержать как несколько управляемых объектов, так и несколько управляющих. При этом с одним управляемым объектом может быть одновременно связано несколько управляющих. Управляемый объект ссылается на один из других объектов внутри своей среды исполнения. Используя мета описание этого объекта можно создать удаленную копию, которая будет перенаправлять вызовы к исходному объекту. Такой подход позволяет работать с удаленными объектами практически так же, как и с локальными.



Рис. 2: Схема взаимодействия между программными модулями системы.

При этом не требуется создания дополнительного мета описания объектов. Одним из ограничений является запрет на использования функций с возвращаемым значением. Вместо этого предлагается использовать дополнительные свойства объектов для передачи результата выполнения. На рисунке 2 представлена схема связей между основными программными модулями системы.

Кроме того, был реализован модуль для визуализации 3х мерной сцены и ряд других вспомогательных модулей таких как модуль журналирования и сериализации.

## Заключение

В данной работе рассмотрен альтернативный подход, предусматривающий использование компрессированных цифровых данных для передачи в универсальных сетевых средах в комбинации с локальной коммутацией неkomпрессированных сигналов непосредственно на тренажерном месте.

Основы этого подхода изложены в работе [2]. Используемая распределенная среда обеспечивает гибкое конфигурирование и интерактивное управление процессом отображения в любом доступном месте среды. Предлагаемое решение позволяет снизить коммутационные нагрузки по сравнению со схемой «каждый с каждым» типовой для систем с матричным коммутатором. Одним из преимуществ предлагаемого подхода является возможность поэтапного наращивания и совершенствования как системы в целом так и её частей.

Данное решение обеспечит необходимую масштабируемость и дальнейшую модернизацию системы. Помимо этого, использование программного микшера-коммутатора облегчит решение подзадачи по формированию комбинированных изображений с входных источников, так как для этого не требуется использования дополнительных модулей, в отличие от варианта с матричным коммутатором.

## Литература

- [1] Ерохин А.В., Фрадкин Б.Г., Левин И.И., Рыжик О.А. Матричный Коммутатор // Патент на изобретение 2103729. Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 27.01.1998.
- [2] Морозов Б.Б., Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Городилов М.А. Построение распределенной мультимедийной виртуальной среды с многоканальной визуализацией медиаданных на графических акселераторах // Программирование, 2014, номер 4. С.55-63.

## Об авторах

Долговесов Б.С., к.т.н., заведующий лабораторией Синтезирующих систем визуализации в Институте автоматизации и электротехники СО РАН.

E-mail: bsd@iae.nsk.su

Городилов М.А., м.н.с. лаборатории Синтезирующих систем визуализации в Институте автоматизации и электротехники СО РАН.

E-mail: gorodilovm@gmail.com

Фатьянов Ф.В., инженер-программист лаборатории Синтезирующих систем визуализации в Институте автоматизации и электротехники СО РАН.

E-mail: Fedor@graphica.com