

РАЗРАБОТКА СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ

М.В. Бадин, Д.И. Воронков,

А.В. Руткевич, Г.В. Шишкин (НПП "Цифровые решения")

В последние несколько лет существенно возрос интерес к использованию светодиодных технологий в самых различных системах отображения информации. Это объясняется как высокими эксплуатационными характеристиками и качеством изображения, так и снижением цен на качественные светодиоды. Предлагаемая статья является обобщением практического опыта авторов в области разработки подобных систем.

Современный светодиодный видеозащитный экран представляет собой конструкцию, на лицевой стороне которой размещены светодиоды. Так как светодиодные экраны обычно имеют большие размеры, то для удобства сборки их изготавливают из отдельных законченных модулей. Это позволяет быстро собирать экраны различных форм и размеров. Такое решение было выбрано и нами.

При разработке экрана основными задачами являются: обработка входного видеопотока; передача и распределение видеоданных между модулями; непосредственное управление светодиодами. Рассмотрим эти задачи более подробно.

Обычно при разработке и производстве светодиодных экранов используются так называемые RGB светодиоды, в которых в одном корпусе находятся три светодиода. При использовании RGB светодиодов, расположив их с одинаковым шагом, можно считать, что каждый диод соответствует точке изображения. Этот подход можно применить и для отдельных светодиодов, формировать из них группы (кластеры), располагая с одинаковым шагом. Но данный подход не является оптимальным с точки зрения стоимости решения. Дело в том, что используя особенности зрения, можно за счет оригинальных алгоритмов управления снизить себестоимость изделия за счет снижения числа дорогостоящих светодиодов.

Исследования в области психофизиологии зрения¹ показали, что разрешение человеческого глаза зависит от цвета, синий цвет различается хуже всего, так как колбочки различающие его находятся в основном на периферийной области сетчатки и их меньше. Кроме этого, разрешение по яркости значительно выше, чем по цвету, то есть, если смотреть на две точки: красную и зеленую, которые начать раздвигать, то человек сначала увидит, что их две, а только потом — что они разного цвета.

В нашей системе применена так называемая технология "виртуального пикселя": каждый светодиод управляется индивидуально, и шаг для синих светодиодов в два раза больше шага для красных и зеленых светодиодов. Используемое нами расположение светодиодов показано на рис. 1. В этом случае воспри-

нимаемый шаг будет равен расстоянию между R и G, а не R и R, который в два раза больше. Кроме этого синие диоды расположены с большим шагом. Формирование изображения для каждого из цветов производится с помощью независимых схем скайлирования, учитывающих расположение светодиодов на поверхности экрана.

Индивидуальное управление яркостью каждого светодиода позволило обеспечить и другие преимущества решений НПП "Цифровые решения". Если для проекционных систем неравномерность яркости выражается в основном в ее спаде на краях системы, то для светодиодных экранов на первое место выступает пиксельная неравномерность яркости. Это связано с тем, что информационное поле экрана состоит из отдельных светодиодов, в которых всегда существуют технологические разбросы по силе света. Изготовители светодиодов разделяют диоды на ранги, в пределах каждого из которых сила света диодов отличается не более чем на 15...30%. Кроме этого, есть разброс в источниках тока, которым питаются диоды.

Зрение существенно более чувствительно к детальным нарушениям яркости, чем к общим. Так, например, если спад яркости на краях экрана на 30% почти не виден, то разброс яркости двух соседних участков изображения даже на 5% довольно заметен. Такая детальная неравномерность яркости проявляется в так называемой грануляции изображения, а для более крупных не-

равномерных участков — в пятнистости изображения. Сегодня, однако, схемотехническими методами можно выравнивать яркость отдельных диодов с точностью до 2...5%. НПП "Цифровые решения" разработан адаптивный алгоритм коррекции, основанный на калибровке начальных токов управления светодиодами с учетом яркости каждого. Специальное ПО позволяет, используя снимки тестовых изображений, произвести коррекцию яркости экрана, причем это может осуществляться в процессе эксплуатации. Такой алгоритм предоставляет возможность использовать светодиоды с большим разбросом яркостей и корректировать изменения яркости, связанные с неравномерным старением светодиодов.



Рис. 1

¹ Измайлов Ч.А., Соколов Е.Н., Чериоризов А.М. Психофизиология цветового зрения. М.- Изд. МГУ, 1989.

Еще одним источником неравномерности яркости может стать неодинаковая ориентация светодиодов в поле экрана, приводящая к смещению диаграммы направленности. Для устранения этого эффекта применены специальные конструктивные решения, обеспечивающие жесткую фиксацию светодиодов в заданном направлении.

Одно из главных требований, предъявляемых к светодиодным экранам — надежность, которая обеспечивается за счет применения в разработке проверенной комплектации. Все компоненты аппаратной части работают, не выходя за рамки рабочего диапазона требуемого производителем. В масштабе реального времени выполняется мониторинг работоспособности всех систем и температуры внутри модулей экрана. При превышении заданной температуры внутри модулей формируется сигнал на пульт оператора или происходит автоматическое обесточивание модуля или экрана в целом. В ходе разработки проведено тщательное тепловое моделирование и проектирование систем отвода тепла — удалось отказаться от вентиляторов, во всем рабочем диапазоне (-40...85°C) теплоотвод обеспечивается только излучением с помощью радиаторов и элементов конструкции.

Качество изображения обеспечивается за счет применения различных программных и схемотехнических решений:

- аппаратной реализации гамма-коррекции, реализованной на ПЛИС в плате управления модулем;
- программной настройки баланса белого, яркости и контраста изображения, возможности регулировки яркости экрана в зависимости от текущей освещенности;
- алгоритма скалирования изображения (преобразование исходного разрешения видеосигнала в разрешение экрана), причем возможно скалирование не только в сторону уменьшения разрешения изображения, но и в сторону увеличения разрешения;
- частоты обновления экрана ≥ 400 Гц, что позволяет проводить видео и фото съемку экрана;
- 16,7 млн. цветов, глубина цвета, отражаемая на светодиодах — 12...18 бит;

Основные технические характеристики модуля экрана внутреннего исполнения (рис.3)

Размер модуля, мм	800x800
Шаг пикселей, мм	13
Число отображаемых цветов, ед.	16,7 млн.
Глубина цвета, отображаемая на диодах, бит	12
Яркость на пике белого, кд/м ²	4500
Развертка, Гц	400
Питание, В	~ 220
Максимальная потребляемая мощность, Вт	≤ 1300

- аналогового и цифрового видеовхода.

Невысокая себестоимость разработанного изделия обеспечивается за счет применения в разработке оригинальных конструкторских решений и комплектующих, находящихся в доступной продаже. Светодиоды размещаются на двухслойных печатных платах, что также способствует снижению стоимости модуля.

Светодиодный экран построен на основе модульного принципа построения. Такая конструкция обладает рядом неоспоримых преимуществ:

- модульная конструкция позволяет монтировать экраны любых размеров, кратных ширине и высоте модуля;
- соотношение сторон экрана ограничивается только форматом воспроизводимого на нем изображения, кроме этого, возможно вырезать часть изображения или скалировать на экран с соотношением сторон, отличным от исходного изображения;

- обеспечивается легкость транспортировки и монтажа на необходимой поверхности путем создания обрешетки требуемого размера и конфигурации.

Крепление модулей к обрешетке осуществляется посредством металлических скоб, которые свободно перемещаются по направляющим обрешетки. Таким образом, возможен монтаж модулей без зазоров и, следовательно, без потери шага между диодными группами (пикселями). Конструкция экрана наружного исполнения показана на рис. 2.

Модуль представляет собой пылевлагозащищенную конструкцию, передняя часть которой состоит из ряда ячеек со светодиодными платами. Каждая плата смонтирована в отдельную штампованную рамку и снабжена пылевлагозащитной изоляцией. Таким образом, существует возможность замены любой платы без нарушения целостности экрана и, как следствие, высокая ремонтопригодность изделия.

Тепловой баланс модуля и окружающей среды осуществляется посредством радиаторных панелей, размещенных на задней поверхности модуля. Предварительно было осуществлено моделирование процессов теплопереноса в экране.

Во избежание скопления конденсата в объеме корпуса, предусмотрены воздухопроводные каналы,

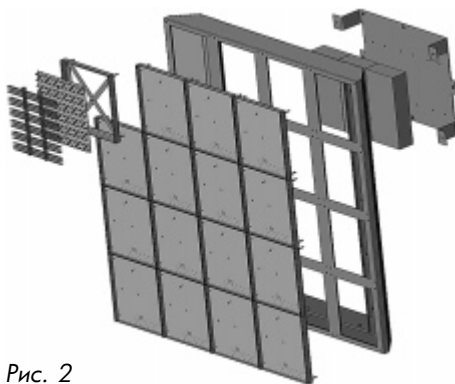


Рис. 2

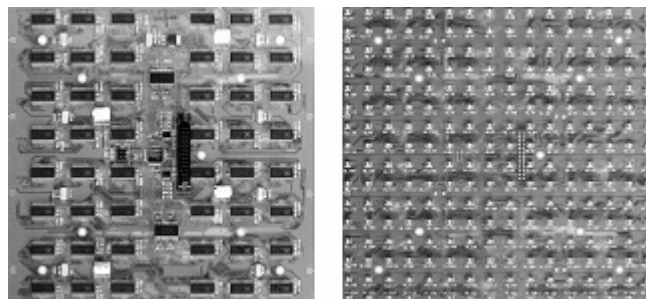


Рис. 3

защищенные от проникновения пыли, инородных предметов и струй воды.

Светодиодный видеоэкран размером 3x5 м внутреннего исполнения был сдан в эксплуатацию в спортивном комплексе "Дворец единоборств им. И. Ярыгина" (Москва). Экран имеет модульную структуру, позволяющую увеличивать его до любого размера. Каждый пиксель является трехцветным RGB светодиодом.

На основе технических решений, заложенных в полноцветные экраны, строятся и модули типа "бегущая строка". Несмотря на то, что казалось бы эта тематика считается избитой, актуальными являются модули, поддерживающие некириллические алфавиты (т. е. без знакогенератора).

Особенность нашей строки в том, что она спроектирована как графический экран с возможностью регулировки яркости изображения на каждом пикселе. Благодаря этому на бегущей строке можно формировать полноценное видеоизображение, а также отображать множество различных эффектов. Видеоэффекты формируются программными средствами, поэтому к установленным очень легко добавлять вновь придуманные эффекты. Таким образом, бегущая строка может использоваться как в классическом режиме (для отображения статических картинок и бегущего текста), так и для работы в качестве рекламных носителей или устройств отображения информации нового поколения с использованием высококачественных эффектов на статическом и бегущем тексте, различных анимационных роликов. Важной особенностью строки является возможность поддержки любых символов и пиктограмм (грузинский, армянский и др. алфавиты).

Бегущая строка компании "Цифровые решения" (рис. 4) позволяет:

- отображать текстовую информацию при помощи различных шрифтов на разных языках, с использовани-

ем разнообразных эффектов ввода/вывода сообщения (перемещение текста по строке влево/вправо, "шторки", "растворение", "возникновение", "титры" и т.д.);

- отображать графическую информацию и различные анимационные эффекты (анимационные ролики, мерцание текста и т. д.);

- оперативно менять и редактировать информацию при помощи многофункционального ПО для управляющего контроллера, входящего в комплект поставки продукции.

Особенности модулей бегущей строки:

- управление и мониторинг осуществляется с помощью встроенного контроллера или ПК через интерфейсы Ethernet, RS-232/485, радиоканал, GSM, Internet;

- возможность объединения нескольких строк в единую сеть;

- мониторинг температуры, предусмотрена защита от перегрева;

- регулировка яркости и гамма-коррекция изображения для правильного отображения оттенков;

- возможность ручной или автоматической регулировки параметров в зависимости от освещенности;

- удобное и надежное ПО для управления строкой, позволяющее легко осуществлять настройку бегущей строки, вводить и редактировать отображаемую информацию, загружать различные графические и анимационные эффекты, создавать собственное расписание выводимой на табло информации;

- модульная конструкция, позволяющая создавать строку любого размера.

Для управления описанными устройствами используется высокопроизводительный вычислительный

модуль DS-ARM9, прототип которого разработан ООО "НПП "Цифровые решения" (рис.5).

DS-ARM9 представляет собой полноценный одноплатный встраиваемый промышленный компьютер на основе микропроцессора ARM9 (частота ядра 200 МГц) с собственной видео- и звуковой системой. Отличительной чертой модуля от большого числа подобных изделий является микросхема ПЛИС, установленная на модуле. Основу модуля составляют микропроцессор фирмы Cirrus EP9307 и микросхема ПЛИС объемом 400 тыс. логических вентилях. Такая комбинация направлена на решение задач, которые нельзя решить или неоптимально решаются только процессорным способом и требуют решения с помощью цифровой комбинационной логики.

Работа микропроцессора может осуществляться под управлением наиболее распространенных ОС, таких как Linux, Windows CE, eCos, позволяющих ус-

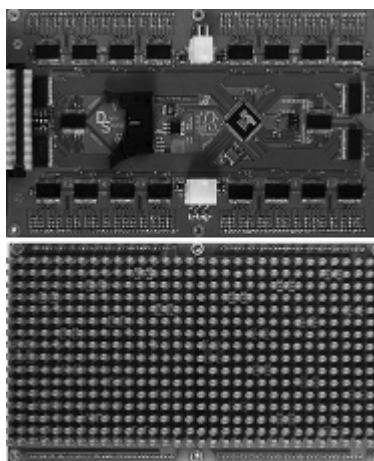


Рис. 4

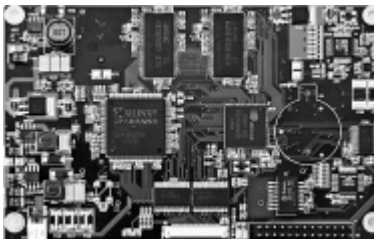


Рис. 5

Основные технические

характеристики модулей бегущей строки

Размер модуля, мм	200x120
Разрешение, dpi	16x32
Шаг между пикселями, мм	6,5
Число уровней яркости каждой точки, ед.	16
Число уровней яркости строки, ед	8
Угол обзора по половине мощности по горизонтали/вертикали, °	110/60
Максимальная яркость, кд/м ²	10000
Частота развертки, Гц	500
Глубина цвета, бит	8
Яркость, кд/м ²	<10000
Диапазон рабочих температур, °С	-40...80

корить разработку ПО и графических интерфейсов. Возможна работа и без ОС. Микропроцессор Cirrus EP9307 имеет встроенный видеоконтроллер, позволяющий подключать к DS-ARM9 TFT экраны разрешением до 800x600 dpi со встроенной сенсорной панелью или без нее. Благодаря наличию ПЛИС, в которой можно реализовывать дополнительные интерфейсы и высокоскоростные вычислительные блоки,

DS-ARM9 имеет широкие возможности по расширению выполняемых функций. Типовым применением является использование в системах реального времени, требующих быстрой реакции на события.

Таким образом, мы рассмотрели некоторые особенности и практическую реализацию систем управления светодиодами средствами отображения графической информации.

Александр Владимирович Руткевич — исполнительный директор,

Григорий Владимирович Шишкин — главный конструктор,

Дмитрий Игоревич Воронков — руководитель проектов,

Бадин Михаил Викторович — руководитель проектов НПП "Цифровые решения".

Контактный телефон (495) 778-97-04. E-mail: info@dsol.ru Http://www.dsol.ru

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕО- И АУДИОИНФОРМАЦИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ПО СЕТИ ETHERNET

А.А. Добринин (ООО "ИНФОРКОМ")

Рассмотрены два традиционных способа передачи данных в системах видеомультирум — широкополосное вещание на определенной радиочастоте и матричные коммутаторы. Показаны их преимущества и недостатки. Отмечено, что самым перспективным решением данной задачи является передача видео высокого разрешения в цифровом виде по сети Ethernet.

Если обратить внимание на развитие современного рынка видеотехники, то становится очевидным, что он находится в состоянии дефицита новых решений. Формат DVD постепенно исчерпывает себя ввиду несовместимости с высоким разрешением, и на замену ему приходят новые носители. Средствами отображения информации формата Full HD сейчас никого не удивить. А вот если требуется передача видео от источника на значительно удаленный дисплей, то зачастую используются морально устаревшие технологии. Распределение видео от нескольких источников (видеомультирум) отнюдь не является какой-то новой концепцией, это уже стало стандартом для большинства коммерческих и частных инсталляций. Популярность видеомультирума растет во многом благодаря росту числа различных источников сигналов, установки плазменных панелей и т. п. Однако в большинстве случаев используются технологии 20-летней давности.

Что такое видеомультирум?

Видеомультирум — это система, в которой видео- и аудиоинформация от различных источников передается к конечным устройствам, в роли которых может выступать телевизор, плазменная панель или акустические системы. На этих конечных устройствах можно просматривать и прослушивать любой из видов информации.

Необходимость в такой системе возникает, когда имеется много разнообразных источников сигналов и конечных устройств, либо когда есть потребность распределять сигнал от одного источника (например, DVD-плеера или видеосервера) сразу на несколько конечных устройств. Существует два традиционных способа решения данной задачи — широкополосное вещание на определенной радиочастоте и матричные коммутаторы. Оба способа уже применяются 20 лет и имеют массу недостатков. Рассмотрим каждый из них подробнее.

Радиочастота

Этот способ предполагает наличие радиочастотного модулятора. Модулятор принимает сигнал от внешнего источника (например композитный) и преобразует в широкополосный сигнал PAL/NTSC, который может передаваться по сети. Чтобы передать этот сигнал на расстояние потребуются еще и усилитель (рис. 1).

Такой способ распределения видео имеет следующие недостатки:

1. Крайне низкое качество видеосигнала, так как по радиочастоте можно передавать только композитный сигнал, при этом при самой передаче неизбежны потери;

2. Получаемый результат непредсказуем — качество передачи сигнала зависит от большого числа факторов, которые зачастую трудно учесть;

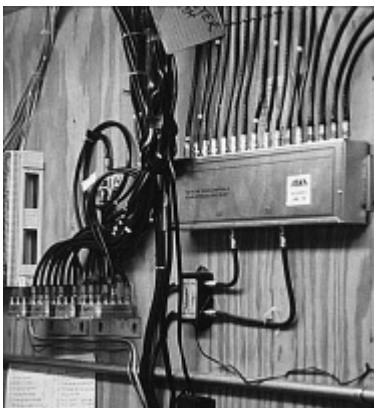


Рис. 1. Типичная инсталляция системы распределения видеoinформации по радиоканалу



Рис. 2. Типичная инсталляция с использованием матричных коммутаторов