

## СИСТЕМА ВИДЕОКОНТРОЛЯ ЗАПЕЧАТАННОГО ПОЛОТНА РОЛЕВОЙ ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ GEIBELER R-520

Modernization of the system of video control printing machine. Main problems of increasing of quality of the digital images in this case and it decision ways. Software organization of the new system of video control.

**Введение.** Печатная машина GEIBELER R-520 предназначена для печати ценных бумаг. Процесс этот является довольно дорогостоящим, поэтому на машинах такого типа устанавливаются различные устройства контроля, которые позволяют оператору в реальном масштабе времени отслеживать запечатанное полотно и при появлении брака останавливать машину, сводя тем самым отходы продукции в брак к минимуму. Одним из наиболее распространенных типов устройств, предназначенных для контроля запечатанного полотна, является система видеоконтроля. В общем случае такая система представляет собой видеокамеру, посредством которой происходит ввод изображения в какой-либо обрабатывающий и контролируемый блок; далее из блока изображение поступает на выводное устройство (телевизор, монитор), с которого оператор непосредственно и получает информацию о запечатанном полотне.

Изначально установленная на печатной машине система видеоконтроля представляла собой видеокамеру, соединенную с системой управления, которая установлена в отдельном блоке. Исполнительная программа записана на микросхему ПЗУ, установленную в плате на базе маломощного процессора. Изображение выводилось на экран монитора.

Данная система не позволяла получать в полной мере необходимую информацию для контроля, так как полотно на экране двигалось непрерывно и с большой скоростью, что затрудняло оператору визуальный контроль. Кроме этого, в системе реализованы не все функции, необходимые для качественного контроля, не применяются фильтры, значительно облегчающие видеоконтроль, меню написано на иностранном языке, отсутствует инструкция. Поэтому было решено модернизировать систему видеоконтроля так, чтобы она отвечала требованиям к режимам работы печатной машины и качеству продукции.

Модернизацию программы, записанной в ПЗУ, проводить было нецелесообразно, так как исходные данные отсутствовали, то есть микропрограмму пришлось бы писать заново, начиная с загрузочной части. Использование языков низкого уровня, а проще говоря, машинных кодов, которые процессор мог бы выполнять непосредственно из ПЗУ без каких-либо дополнительных программ, при написании полно-

ценных программ-интерфейсов, как уже упоминалось, нецелесообразно и неэффективно.

Изначально установленная система видеоконтроля реализована на устаревшей элементной базе, ее управляющая программа не может быть модернизирована, поэтому было принято решение провести модернизацию системы видеоконтроля путем замены, как экономически наиболее приемлемую.

**Аппаратно-программный комплекс видеоконтроля запечатанного полотна.** В результате анализа и обзора литературы и различных источников по информационным технологиям для систем видеоконтроля была предложена функциональная схема аппаратно-программного комплекса видеоконтроля запечатанного полотна на базе ПЭВМ Intel P4, как наиболее приемлемая по соотношению «цена/качество/производительность» [4].

Комплекс состоит из персонального компьютера, видеокамеры, установленной над запечатанным полотном и соединенной с компьютером при помощи стандартной шины Fire Wire, монитора, системного и прикладного программного обеспечения, обеспечивающего качественный контроль запечатанного полотна.

Модернизация аппаратной части заключается в замене системного блока.

Программная часть комплекса состоит из системного и прикладного программного обеспечения. Системным программным обеспечением является последняя версия операционной системы Windows, обеспечивающая достаточную надежность и поддержку всех используемых интерфейсных устройств.

**Программное обеспечение системы видеоконтроля.** Разрабатываемое прикладное программное обеспечение состоит из трех уровней.

Верхний уровень — это интерфейс и программы для визуализации процесса ввода изображений запечатанного полотна. На этом уровне производится синхронизация изображения, выдаваемого на экран монитора, со скоростью работы машины. Например, на дисплее будет отображаться каждый пятый или седьмой лист, а не просто движущееся полотно, что в значительной степени облегчит контроль. Этот уровень будет написан на объектно-ориентированном языке высокого уровня, обеспечивающим максимальное быстрое действие программы,

доступ ко всем необходимым системным функциям, интегрированная среда которого позволит с минимальными затратами создать интерфейс.

Средний уровень — алгоритмы выделения и фильтрации определенных элементов графического изображения, которые значительно расширяют возможности видеоконтроля и улучшают качество выводимого изображения. Этот уровень по возможности планируется выполнить модульным, чтобы просто включать новые модули в алгоритм программной обработки изображения. Он будет написан на языке высокого уровня, специально разработанном для обработки изображений или наиболее подходящим для этого. Не исключено использование каких-либо готовых решений.

Нижний уровень — программы, обеспечивающие стыковку цифровой видеокамеры с персональным компьютером, и микропрограммы управления приводами перемещения каретки с видеокамерой, что позволит оператору самому выбирать участок для визуального контроля при помощи клавиатуры. Программное обеспечение нижнего уровня позволяет тестировать работу видеокамеры, передающего канала и настраивать различные узлы комплекса в соответствии с технологическими требованиями. Драйвер входит в комплект, предоставляемый при покупке видеокамеры. Программы тестирования будут написаны на языке программирования интерфейса.

**Задачи повышения качества цифрового изображения движущегося полотна и пути их решения.** Для получения качественного изображения на экране монитора необходимо решить следующие задачи [1]:

1. Синхронизация изображения, выдаваемого на экран монитора, со скоростью работы машины.

2. Удаление эффекта смазывания, возникающего при съемке движущихся объектов.

3. Снятие с изображения в максимальной мере случайной (шумовой) составляющей, определяемой не самим «сюжетом», а шумами среды и возможно приемного тракта. Шумы видеокамеры можно не учитывать.

4. Нормирование изображения в целом по средней интенсивности яркости пикселей.

5. Повышение контрастности изображения, что достигается подчеркиванием границ и определенным выравниванием тонов отдельных фрагментов.

6. Достижение абсолютной идентичности цветов на полотне и экране монитора.

7. Обработка и вывод изображения на экран в реальном масштабе времени.

Для удаления смазывания, во-первых, необходимо выбрать камеру с наименьшим временем экспозиции, качественной ПЗС-матрицей, максимально использовать возможности DSP

видеокамеры, во-вторых, подобрать объектив и аппаратный фильтр, минимизирующие эффект смазывания, в-третьих, создать программный фильтр, который будет удалять остаточный эффект смазывания [5].

Снятие с изображения шумовой составляющей планируется осуществить при помощи настройки DSP видеокамеры, подбора объектива и насадки на него, создания программного фильтра, минимизирующего влияние шума [2].

Четвертая, пятая и шестая задачи являются более субъективными, так как зависят от восприятия человеком визуальной информации, что сильно усложняет применение формализованного подхода при решении этих задач. Существуют специальные методы, которые в комплексе рассматривают несколько особенностей и законов восприятия человеком визуальной информации, но там идет глубокая обработка изображения вплоть до разделения изображения на нескольких частей, обработки каждой части и дальнейшего их соединения, что помещает решению последней проблемы. Поэтому, сформулировав общие математические критерии обработки изображений для визуализации, используя различные аппаратно-программные средства, дав оператору возможность регулировки параметров, можно оптимально решить данные задачи [1]. Задача нормирования изображения по освещенности будет решаться правильной настройкой и установкой искусственного освещения, выбором видеокамеры, настройками DSP. Оператор сможет с помощью программного обеспечения дистанционно регулировать цифровой процессор видеокамеры, а настройки монитора обычно регулируются вручную. Современные встроенные цифровые процессоры обладают функциями обработки деталей, коррекции тонов, что позволяет качественно решить проблему повышения контрастности изображения [5]. Также планируется, используя общие математические критерии, создать программный фильтр, повышающий качество изображений [3].

Задача работы системы видеоконтроля в реальном масштабе времени является основной, так как именно ее решение позволит минимизировать отходы продукции в брак. Здесь большое внимание следует уделить правильной конфигурации аппаратной части. Такой выбор позволит решить многие проблемы на аппаратном уровне, сведя время программной обработки к минимуму, что особенно важно при больших скоростях движения запечатанного полотна. Программное обеспечение также должно быть создано с учетом вышеописанных критериев оптимизации.

**Организация масштабирования.** Корректная организация масштабирования имеет большое значение, так как в этом случае значитель-

но облегчается наблюдение за отдельными участками изображения и условия работы оператора. Организовать масштабирование планируется следующим образом: изначально на экран выводится изображение целого листа с интервалом 1–3 с; если оператору нужно увеличить и более детально просмотреть какой-либо участок изображения (например, насколько точно сходятся метки), он с помощью манипулятора «мышь», нажав левую кнопку, выделяет этот участок; как только он отпускает левую кнопку «мыши», на экран с этим же интервалом времени выводится уже выбранный участок изображения.

После просмотра фрагмента изображения оператор, нажав клавишу на клавиатуре «Esc», возвращает на дисплей изображение целого запечатанного листа. Нажав клавишу «Space», оператор может оставить текущее изображение на экране, будь то целый лист или фрагмент, для более детального просмотра или сохранения на диске, которое выполняется при нажатии клавиш «Ctrl+S»; в этом случае для экономии места можно использовать алгоритмы сжатия изображений без потери качества. Также для экономии: если на экран выведен фрагмент листа, то сохраняться будет только он, остальная часть листа будет обрезаться.

Оператор всегда будет выделять фрагмент, коэффициент масштабирования одной стороны которого для полного помещения на экран монитора не будет равен этому показателю другой стороны. Деформация изображения не нужна, поэтому при масштабировании для длины и высоты берется один и тот же коэффициент. Если выбрать коэффициент так, чтобы разрешение меньшей стороны участка соответствовало разрешению экрана (как раз помещалась на дисплее), то, умножив большую сторону на этот же коэффициент, мы уберем часть изображения за экран и, чтобы ее просмотреть, нужно будет или выбирать участок заново или с по-

мощью клавиатуры просматривать скрытую часть участка. Если выбрать коэффициент так, чтобы разрешение большей стороны участка соответствовало разрешению экрана, то при масштабировании весь выбранный фрагмент поместится на экране, а оставшуюся часть экрана займет соответствующая часть изображения. После анализа различных источников по электронному масштабированию изображений был выбран второй вариант, как более целесообразный и удобный [4].

В процессе масштабирования будет использоваться также так называемый режим «лупы», когда оператор, выбрав фрагмент изображения, может просмотреть соседние с ним участки, указывая с помощью назначенных клавиш на клавиатуре направление движения «лупы». В этом случае скорость движения будет составлять 10–30% от длины стороны, параллельной направлению движения за одно нажатие клавиши. При этом будет проводиться масштабирование только выбранного участка, а не всего листа.

### Литература

1. Кулясов С. М. Общие принципы преобразования изображений в целях улучшения их визуального качества // Новые информационные технологии: материалы шестого научно-практического семинара / Моск. гос. ин-т электроники и математики. — 2003. — С. 24 — 25.
2. Перепелицин Е. Г., Кулясов С. М. Методы фильтрации и контрастирования изображений // Вопросы оборонной техники. — 2002. №4 (311). — С. 3–10.
3. Горелик В. А., Кулясов С. М. Локально-несмещенная фильтрация изображений // Сборник научных трудов «Моделирование, декомпозиция и оптимизация сложных динамических процессов». — М: ВЦ РАН, 2002. — С. 25–30.
4. [www.flexoplus.ru](http://www.flexoplus.ru).
5. [www.digitalvideo.ru](http://www.digitalvideo.ru).