ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС «ФОТОКАМЕРА МГНОВЕННОЙ ПЕЧАТИ С АДАПТИВНОЙ ОБРАБОТКОЙ ИСХОДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ»

Ледохович Т.Т., студент гр. 150503

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Луцик Ю.А. – канд. технических наук, доцент

В данной работе представлены ключевые технические концепции и аспекты разработки программно-аппаратного комплекса, предназначенного для фотосъемки с мгновенной печатью стандартизированных временных удостоверений личности.

В организациях, где предусмотрен многократный вход или поэтапная система контроля, нередко используются собственные временные удостоверения личности – пропуска, билеты или абонементы с фотографией. Эти документы оформляются при первичной регистрации и в дальнейшем позволяют быстро идентифицировать посетителя. Для надежной визуальной идентификации требуется изображение, соответствующее ряду формальных критериев: портрет анфас, светлый фон, стандартный размер. Получение такой фотографии во внестудийных условиях предполагает использование камеры, устройства печати, а также дополнительных фоторедакторов.

Предлагаемый программно-аппаратный комплекс представляет собой автономное решение, в котором объединены функции захвата изображения, его адаптивной обработки и мгновенной термопечати. Устройство может использоваться в различных сценариях освещения и сценах для формирования на физическом носителе портрета формата 3:4 на белом фоне, пригодного для использования в качестве средства идентификации, который может быть дополнен служебной информацией по запросу заказчика.

Управление работой устройства и обработка изображений осуществляется на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi Zero 2 W [1], который выполняет функции центрального вычислительного модуля. На его стороне реализованы алгоритмы анализа и обработки изображения, взаимодействие с периферийными устройствами и компонентами. Для захвата цветного изображения используется модуль камеры Saturda PI Camera Zero, подключаемый к CSI-интерфейсу Raspberry Pi. Для вывода результата используется термопринтер с шириной печатающей головки 58 мм. Он состоит из управляющей платы и печатающего узла, подключается к Raspberry Pi с использованием UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter).

Программное обеспечение комплекса реализует полный цикл обработки изображения и подготовки его к печати. Все этапы строго упорядочены, что обеспечивает устойчивость результата. После захвата изображения выполняется его предобработка, направленная на стабилизацию его основных визуальных характеристик. Для этого используются: перцентильная оценка яркости, гамма-коррекция, коррекция контрастности в цветовом пространстве CIE Lab (International Commission on Illumination $L^*a^*b^*$), метод нерезкой маски, оператор Лапласа и адаптивный edge-preserving фильтр. Затем выполняется распознавание всех лиц с помощью модели MediaPipe [2] BlazeFace. Лицо того человека, который с наибольшей вероятностью был объектом съемки, выбирается по совокупной оценке площади и симметрии лица, его положения относительно центра кадра, значения уверенности используемой модели. На основе координат выбранного лица формируется прямоугольная область кадрирования с соотношением сторон 3:4, в которой лицо человека занимает не менее 50% площади изображения. Для замены фона используется модель MediaPipe Selfie Segmentation. Повышение качества маски осуществляется с применением бинаризации, размытия по Гауссу и морфологических операций. В качестве цвета фона используется белый. Итоговое изображение масштабируется под ширину печатающей головки, переводится в черно-белый вид, после чего к нему применяется алгоритм дизеринга Флойда–Стейнберга для имитации полутонов. Подготовленное изображение преобразуется в массив байтов и передается по интерфейсу UART на печать, которая начинается незамедлительно.

Данная разработка решает задачу быстрого получения фотографий, пригодных для идентификации личности. Компоненты устройства взаимодействуют посредством стандартных интерфейсов и могут быть заменены аналогичными. Управляющая программа обладает гибкой архитектурой и предусматривает возможность адаптации под требования заказчика.

Список использованных источников:

1. Raspberry Pi Zero 2 W Datasheet [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://datasheets.raspberrypi.com/rpizero2/raspberry-pi-zero-2-w-product-brief.pdf> – Дата доступа: 20.03.2025.

2. MediaPipe [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://developers.google.com/mediapipe> – Дата доступа: 20.03.2025.