

звонках, оформленных им заказах, прибыли, которую он принес и затратах магазина на рекламу в различных источниках, можно сделать выводы о эффективности вложения денежных средств по каждому источнику.

Разрабатываемая система не имеет аналогов, автоматически интегрирующихся с сайтом под управлением 1С-Битрикс и позволяющих осуществлять и автоматизировать связывание действий пользователей на сайте и вне его.

Список использованных источников:

1. Web Analytics Tools, Event Tracking & More | Google Analytics Features [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.google.com/analytics/standard/features/> – Дата доступа: 21.03.2016.
2. Google Analytics | Google Developers [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://developers.google.com/analytics/> – Дата доступа: 21.03.2016.
3. 1С-Битрикс Разработчикам - Документация по CMS "1С-Битрикс: Управление сайтом" [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://dev.1c-bitrix.ru/docs/> – Дата доступа: 23.02.2016.

## РАЗРАБОТКА USBPOS-КЛАВИАТУРЫ НА БАЗЕ 32-ХРАЗРЯДНОГО МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARMCORTEX-M0

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

Григорьев В. Ю.

Ключеня В. В. – ассистент кафедры ЭВС

В настоящее время вопрос автоматизации рабочего процесса стоит как никогда остро. Проблемно-ориентированное программное обеспечение для персональных компьютеров имеет в своём составе не один десяток специализированных функций, быстрый доступ к которым осуществляется посредством «горячих клавиш». Увеличение их количества приводит к усложнению назначаемых на периферийные устройства комбинаций, создавая дополнительные трудности в работе для пользователя. Разрабатываемая клавиатура призвана разрешить эту проблему, обеспечивая гибкость и персонализацию работы.

POS-клавиатура (PointofSale – англ.) представляет собой периферийное устройство ввода информации. Ввиду того, что все клавиши программируемы, данное устройство относится к программно-аппаратным комплексам. Его использование позволяет существенно повысить степень автоматизации рабочего процесса при использовании в связке с USB-HOST-устройством, таким как персональный компьютер, серверная стойка, промышленный станок и т.д.

Так, англоязычное название «точка продажи» исторически сложилось в результате того, что впервые подобные комплексы стали использоваться именно в качестве устройства ввода к электронным кассовым аппаратам на торговых местах. Помимо клавиш в корпусе размещались также замочные скважины для блокировки касс, считыватели магнитных карт. Добавление подобных узкоспециализированных интерфейсов легло в основу философии класса POS-клавиатур.

На рисунке 1 представлена структурная схема разрабатываемого программно-аппаратного комплекса:

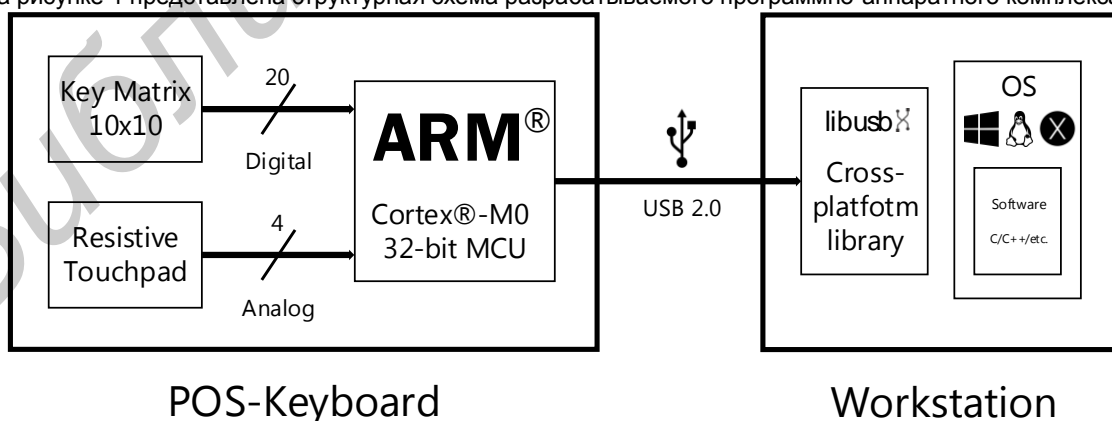


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса

Аппаратная часть включает в себя цифровую матрицу кнопок размерностью до 10x10, а также аналоговую резистивную панель. В то время, как последняя занимает от 4 до 6 аналоговых портов микроконтроллера в зависимости от типа панели, матрица кнопок требует столько цифровых выводов, сколько будет результат сложения её размерностей по горизонтали и вертикали: 20 портов ввода-вывода общего назначения (GPIO–англ.).

Наличие резистивной сенсорной панели позволяет сделать POS-клавиатуру более гибкой в использовании. Помимо программирования одиночных нажатий клавиш, либо же их комбинаций, существует возможность назначения программных действий на те или иные жесты, привычные пользователям современных смартфонов.

Программная часть состоит из двух жизненно важных компонентов. Так, для связи с HOST-устройством используется кроссплатформенная библиотека libusb, обеспечивающая связь с клавиатурой по одноимённому протоколу. На её основе создаётся драйвер, включаемый в специализированное программное обеспечение, с помощью которого пользователь назначает сценарии на клавиши и тактильные жесты, а также сохраняет их в память клавиатуры.

Программное обеспечение для SLAVE включает в себя инициализацию интерфейса USB, опрос GPIO на предмет воздействия пользователем, описание алгоритма общения клавиатуры с HOST-устройством. Перезапись внутренней памяти микроконтроллера осуществляется также посредством USB.

Разработанное устройство имеет возможность хранить около сотни различных команд в качестве реакции на воздействие со стороны пользователя. Так, 32-х разрядный микроконтроллер NXP LPC1114FBD48 имеет 32 кБ энергонезависимой флеш-памяти и 6 кБ оперативной, обладает максимальной тактовой частотой 50 МГц, что позволяет проводить высокочастотный опрос матрицы клавиш, точно распознавать траекторию нажатий на резистивную панель.

Спецификацией USB ограничена множественность одновременного нажатия клавиш для периферийных устройств (не более 6 клавиш). В связи с этим необходимо внести программное ограничение на программирование комбинаций «горячих клавиш».

Использование библиотеки libusb, относящейся к категории свободного программного обеспечения (OpenSource–англ.), положительно влияет на программную часть ввиду её открытости. Это даёт возможность пользователю самостоятельно внести изменения в стандартную логику работы устройства.

Разработанная POS-клавиатура несёт в себе потенциал модернизации. Так, допустима замена проводной связи с HOST-устройством беспроводной посредством подключаемого к последнему радиомодуля-приёмника гражданского диапазона частот 2.4 ГГц. В свою очередь, к микроконтроллеру посредством интерфейса SPI добавляется антенна передатчика со специализированной интегральной микросхемой.

Список использованных источников:

1. Агуров П. В. Интерфейсы USB. Практика использования и программирования / П. В. Агуров. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 576 с.
2. libusb [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://libusb.info/>.
3. LPC1114FBD48: 32kB flash, 6kB SRAM, LQFP48 package [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nxp.com/products/microcontrollers-and-processors/arm-processors/lpc-cortex-m-mcus/lpc-cortex-m0-plus-m0-mcus/lpc1100-cortex-m0-plus-m0-mcus/32kb-flash-6kb-sram-lqfp48-package:LPC1114FBD48>.

## АЛГОРИТМ УЧЁТА КОЛЛИЗИЙ ПЛАНАРНЫХ ПОЗИЦИОНЕРОВ НА ОДНОМ СТАТОРЕ

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

*Форутан М. М., Кузнецов В. В.*

*Карпович С. Е. – д-р. техн. наук, профессор*

Рассмотрена математическая модель и алгоритмизация анализа коллизий при одновременном перемещении нескольких планарных позиционеров на одном статоре. Получены условия бесколлизионных перемещений в виде систем неравенств. На основании предложенного алгоритма разработана программа в среде MATLAB с удобным пользовательским интерфейсом.

Проблема учёта коллизий при формировании программируемых движений системами перемещений со многими степенями свободы, до шести включительно, всегда возникает при разработке многокоординатных систем перемещений с одновременным задействованием нескольких автономных координатных модулей или роботов в одном рабочем пространстве. Это в полной мере относится и к предложенным нами системам перемещений на механизмах параллельной кинематики, которые приводятся в движение планарным приводом, построенным на композиции нескольких автономно-управляемых двухкоординатных линейных шаговых двигателей на одном статоре [1]. В работе авторов [2, 3] была предложена алгоритмизация идеализированной математической модели одной из таких систем без учёта геометрических размеров планарных позиционеров. Учёт геометрии позиционеров приводит к необходимости алгоритмизации задач кинематики с ограничениями по траекторным реализациям программируемых движений.

В настоящей работе при создании алгоритма учёта коллизий планарных позиционеров на одном статоре, учитывалось, что каждый позиционер представляет собой физический объект, рёбра которых образуют параллелепипеды, у которых плоскости образуют параллельные и ортогональные между собой