

УДК 654.915

СИСТЕМА ДЛЯ ВЫЗОВА ПАЦИЕНТОВ ВО ВРАЧЕБНЫЕ И ПРОЦЕДУРНЫЕ КАБИНЕТЫ

Дах А.О.

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

Научный руководитель: Лушакова М.С. – ст. преподаватель кафедры ЭТТ

Аннотация. Разработан программно-аппаратный комплекс (ПАК) для вызова пациентов во врачебные и процедурные кабинеты на базе микроконтроллеров семейства ESP. Связь осуществляется проводным или беспроводным способом с помощью интерфейса ESP-NOW. Терминал врача питается от аккумулятора, обеспечивая мобильность. Сигнальный фонарь оснащён световой и звуковой индикацией.

Ключевые слова: система вызова пациентов, электронная очередь, ESP32, ESP8266, ESP-NOW.

Введение. Классические электронные очереди сложны в интеграции, требуют централизованного управления, значительных затрат и обучения персонала [1]. Разрабатываемый ПАК предлагает альтернативное решение, которое отличается простотой, низкой стоимостью, автономностью и интуитивно понятен как для медперсонала, так и для пациентов. В его основе – микроконтроллеры ESP32-C3 для терминала врача и ESP8266 для сигнального фонаря.

Основная часть. Микроконтроллер ESP32-C3 выбран для терминала врача благодаря низкому энергопотреблению (до 40мА в режиме глубокого сна), поддержке Wi-Fi, ESP-NOW и BLE, высокой производительности и встроенной защите данных [2]. Микроконтроллер ESP8266 оптимален для сигнального фонаря из-за своей простоты, поддержке Wi-Fi, компактности и достаточной вычислительной мощности [3].

Связь между устройствами может быть, как проводной, если инфраструктура позволяет, так и беспроводной с использованием ESP-NOW. В случае проводного подключения надобность в ESP8266 отпадает. В связи с этим на плате предусмотрены разъемы PWS4x2 для возможности выбора конфигурации в зависимости от нужд заказчика. В случае беспроводного подключения интерфейс ESP-NOW обеспечивает мгновенную передачу данных без необходимости в маршрутизаторе, а также низкое энергопотребление, позволяя терминалу врача работать от аккумулятора. Это делает систему мобильной, устойчивой к сбоям электропитания и удобной в эксплуатации.

С целью повышения помехоустойчивости был реализован алгоритм рукопожатия. Он заключается в следующем: Request – ACK (acknowledge). Терминал врача отправляет запрос (Request) на изменение состояния фонаря, и тот, в свою очередь, подтверждает его получение (ACK). Только после подтверждения состояние фонаря считается изменённым и на пульте загорается светодиодный индикатор и подается звуковой сигнал. Такой метод гарантирует корректную передачу команд и исключает ошибки из-за потерь пакетов. На быстродействии комплекса это не сказывается, т.к. ESP-NOW является надстройкой над физическим и канальным уровнями модели OSI [4,5].

Так как для связи контроллеров путем ESP-NOW необходимо знать их физические MAC-адреса, то с целью упрощения настройки был реализован алгоритм сопряжения. При первом включении контроллеры ищут себе пару путем широковещательных сообщений каждую секунду. Первый контроллер, который находит пару, записывает MAC-адрес передатчика в энергонезависимую память (FLASH в случае ESP32C3, EEPROM в случае ESP8266) и отправляет в ответ свой MAC-адрес. Второй контроллер получает MAC-адрес,

запоминает его и после чего оба контроллера перезагружаются и входят в нормальный режим работы.

В самом сигнальном фонаре предусмотрены 3 вида питания в зависимости от инфраструктуры заказчика: 12В DC, 24В DC и 230В AC. Для зарядки аккумулятора терминала врача предусмотрена схема заряда и защиты на основе микросхемы TP4056.

Нормальный режим работы интуитивно понятен как медперсоналу, так и пациентам. Врач нажимает зеленую кнопку – фонарь в коридоре загорается зеленым светом с текстом «ВХОДИТЬ» и проигрывается короткая мелодия. Пациент заходит, после чего врач нажимает красную кнопку, переключая фонарь на «НЕ ВХОДИТЬ». Терминал каждые 2 секунды опрашивает фонарь для получения статуса и мигает светодиодным индикатором сигнализируя текущий статус.

Внешний вид ПАК представлен на рисунке 1:



Рисунок 1 – Внешний вид ПАК

Существующие модели сигнальных систем, применяемые в медицинских учреждениях, часто требуют СКС (структурированная кабельная система) или использования Wi-Fi, что может создавать задержки при передаче данных и зависимость от сетевых условий. Или же вовсе не являются системой вызова, а служат только в качестве статичного оповещения о том, что заходить запрещено (например, сигнальный фонарь возле рентген кабинетов). В сравнении с имеющимися на рынке решениями, разработанный ПАК обеспечивает стабильную и мгновенную связь, не требует дополнительного сетевого оборудования и может работать в автономном режиме. Это снижает затраты на установку и эксплуатацию, делая систему более доступной для внедрения.

Заключение. Разработанный ПАК представляет собой эффективное и экономичное решение для организации вызова пациентов в медицинских учреждениях. Гибкость в выборе проводного или беспроводного подключения позволяет адаптировать систему под различные условия эксплуатации. Использование ESP-NOW обеспечивает надежную связь без дополнительной инфраструктуры, а аккумуляторное питание терминала врача повышает мобильность. Простота интеграции, низкая стоимость и интуитивно понятный

интерфейс делают данный комплекс удобным для медицинского персонала и пациентов, снижая нагрузку на врачей и повышая комфорт в поликлиниках.

Список литературы

1. *Преимущества и недостатки электронной очереди* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neuroniq.ru/preimushhestva-i-nedostatki-elektronnoj-ocheredi/>
2. *Getting Started with Seeed Studio XIAO ESP32C3* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wiki.seeedstudio.com/XIAO_ESP32C3_Getting_Started/
3. *Espressif ESP8266* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp8266>
4. *ESP-NOW Wireless Communication Protocol* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.espressif.com/en/solutions/low-power-solutions/esp-now>
5. *Что такое модель OSI?* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/osi-model/>.

UDC 654.915

HARDWARE-SOFTWARE SYSTEM FOR PATIENT CALL IN MEDICAL AND PROCEDURE ROOMS

Dakh A.O.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Lushakova M.S. – Senior Lecturer of the Department of ETT

Annotation. This paper presents the development of a hardware-software system for calling patients to medical and procedure rooms based on ESP family microcontrollers. Communication is carried out via wired or wireless ESP-NOW protocol. The doctor's terminal is battery-powered, ensuring mobility. The signal indicator is equipped with visual and audio signaling.

Keywords: patient call system, electronic queue, ESP32, ESP8266, ESP-NOW.