

# ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP32 ПО ТЕХНОЛОГИИ ОТА

Брычиков Т.Д.

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

Понкратов Артём Андреевич – ассистент каф. ЭВМ

Цель – разработка кода для обновления прошивки микроконтроллера esp32 используя технологию over-the-air programming. Так же требуется обеспечить безопасность для канала передачи данных и идентификации типа и версии прошивки сервером. В результате работы была разработана система, в которой esp32 может обновить свою прошивку получая данные от сервера по защищенному каналу. В разработанную систему входит код как для esp32, так и для сервера.

В настоящее время такие сферы как роботы, умные дома, интернет вещей набирают большую популярность. Согласно данным из статьи [1], эти сферы продолжат так развиваться в течении нескольких ближайших лет. Из-за увеличения количества устройств, затруднительным становится обновление через прямое подключение, и всё более востребованным становится автоматическое и удалённое обновление сразу нескольких устройств.

Популярной платформой для данных сфер является ESP32 [2]. Это платформа, которая включает в себя двухъядерный микропроцессор с тактовой частотой 240МГц с 520Кб ОЗУ, 448Кб ПЗУ, а также встроенный модуль Bluetooth 4.2 и Wi-Fi 802.11n. Это устройство обладает низкой стоимостью, небольшими габаритами и малым энергопотреблением, 12-битным АЦП, 8-битным ЦАП, большим количеством линий ввода\вывода, аппаратной реализацией протоколов шифрования и проводной коммуникации.

ESP32 предоставляет возможность обновления устройства при помощи популярной технологии over-the-air programming (далее ota), которая предназначена для обновления исполняемого алгоритма удалённым способом. Ota позволяет устройству обновлять себя на основе данных, полученных во время собственной работы. На пример, способом получения данных для обновления может быть Wi-Fi или Bluetooth. Ota функции записывают новый образ прошивки на специальный раздел устройства, предназначенный исключительно для этого. Дальше, при перезагрузке, устройство использует этот раздел для запуска. Если после обновления и запуска новой прошивки произойдёт критическая ошибка, то устройство произведёт откат до прошлой версии.

В результате работы была разработана система, в которой микроконтроллер ESP32 может обновить свою прошивку, получая данные от сервера по защищенному каналу.

Так как при обновлении данные проходят по глобальной сети, то они находятся фактически в открытом доступе, в связи с чем злоумышленник может их изменить или перехватить. Для того чтобы безопасно передавать эти данные использовался HyperText Transfer Protocol Secure (далее https), этот протокол поддерживает SSL и TLS шифрование. При таком типе подключения клиент при запросе получает сертификат, который проверяется в центре сертификации чтобы определить кто его выдал. Если подключение проходит проверку подлинности, то клиент и сервер договариваются о секретном ключе, при помощи которого они шифруют и декодируют данные.

Сервер должен автоматически обслуживать большое количество устройств, которые могут выполнять разную работу, поэтому он должен их распознать. Для этого устройство посылает на сервер запрос, при этом в самом url указывается версия и тип прошивки, на что сервер может выслать отрицательный (в случае отсутствия более новой версии) или положительный ответ (с ссылкой на новую версию в сообщении).

Для реализации сервера был выбран язык Python и фреймворк Django. Для конфигурации запуска сервера использовался docker-compose и nginx. Для генерации самоподписанных сертификатов использовался openssl.

Модуль для обновления esp32 был написан на языке программирования C++. Код был написан на фреймворке esp-idf, который разработан специально для данной платформы производителем [3].

#### Список использованных источников:

1. Gartner Hype Cycle [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>.
2. Спецификация микроконтроллеров семейства ESP32 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf).
3. Программный интерфейс микроконтроллера ESP32 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/api-reference/index.html>

1. Athency A. / Brain Tumor Detection and Classification in MRI Images Antony Athency, M.A. Ancy Brigit, K.A. Fathima, Raju Dilin, M.C. Binish // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. – 2017. – Vol. 6, № 5, P. 84-89.