

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОТИПА ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИИ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP32

Н. В. Иващенко

Белорусский государственный университет, г. Минск;

rct.ivaschen@bsu.by

науч. рук. – К. С. Мулярчик, канд. техн. наук, доцент

В статье представлен обзор дипломного проекта по созданию макета узла программно-конфигурируемой системы телеметрии. Указанные системы имеют широкое применение в различных сферах и активно развиваются. Актуальными направлениями исследований в данной области являются определение оптимальных режимов работы, разработка новых архитектур и принципов построения сетей, упрощение разработки и тестирования программного обеспечения.

Одним из путей решения вышеперечисленных проблем может стать использование программно-конфигурируемой архитектуры. Идея подобной архитектуры впервые была сформулирована для компьютерных сетей и в настоящее время реализована в ряде устройств крупных производителей. Такой подход позволит уменьшить вычислительную нагрузку на устройство, унифицировать программное обеспечение для устройств с разными аппаратными особенностями, ускорить процесс разработки новых программных решений для системы и упростить процесс обновления программного обеспечения.

В ходе исследования была сформулирована концепция программно-конфигурируемой системы телеметрии и собран макет узла системы телеметрии, реализующий основные принципы исследуемой концепции.

Ключевые слова: программно-конфигурируемая; система телеметрии; микроконтроллер.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сети телеметрии имеют очень широкий круг применения как в гражданских областях, так и в военных системах. Главная задача таких сетей – собирать информацию и передавать их на вычислительный центр для обработки. Сенсорные сети могут быть использованы для мониторинга состояния окружающей среды, метеоусловий, работы механических систем.

В общем случае системы телеметрии включают в себя несколько архитектурных составляющих (компонентов): непосредственно узлы, собирающие информацию; терминалы, опрашивающие датчики и передающие данные на облако; каналы коммуникации и программное обеспечение в «облаке» для хранения и обработки информации. При использовании «классической» архитектуры устройство телеметрии жестко программируется и изменить его программу возможно, только подклю-

чившись по проводному или беспроводному интерфейсу и загрузив обновленную программу. При использовании сетей с большим количеством узлов, например, сенсорных, такой подход становится неудобным, а в случае, когда эти узлы расположены на больших расстояниях – практически невозможным.

КОНЦЕПЦИЯ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИИ

Решением данной проблемы могут стать программно-конфигурируемые сети телеметрии. Подобная концепция впервые была применена к компьютерным сетям в 2006 году и в настоящее время используется в устройствах многих крупных производителей сетевого оборудования, таких как Hewlett-Packard и Juniper. Идея программно-конфигурируемой системы телеметрии заключается в «абстрагировании» программного обеспечения устройства от аппаратной части. Такая архитектура позволяет избавиться от необходимости подключаться к каждому устройству для внесения изменений в его конфигурацию и выполнить все необходимые действия в несколько кликов на центральном узле. В масштабах больших сетей, где количество устройств может превышать несколько сотен, данный подход дает очевидные преимущества [1].

Концепция программно-конфигурируемой телеметрии позволяет перенести большую часть задач по обработке информации с устройства в облако, избавив микроконтроллер от лишних вычислительных операций, что, в свою очередь, положительно сказывается на энергоэффективности устройства. Программное обеспечение таких систем не привязано к устройству и может работать без модификаций на различных микроконтроллерах. Это позволит повысить качество обслуживания в системе телеметрии, минимизировать вероятность ошибок при настройке устройств, оперативно менять конфигурацию сети в случае отказа узлов и быстро добавлять в сеть новые устройства, а также удешевит процесс разработки программного обеспечения.

В настоящее время эта проблема мало изучена, а устройств, реализующих такой подход, не производится. В ходе исследования проблемы были найдены два варианта ее решения. Один вариант – каждый датчик передает сырые данные в облачный сервис, который производит обработку информации и управление узлами. Второй вариант – использовать интеллектуальный контроллер, которому передается по каналу связи сформированный в облаке скрипт – сценарий работы, по которому будет работать контроллер. Контроллер в свою очередь опрашивает узлы согласно инструкциям скрипта и отправляет данные в облако.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОТИПА УЗЛА ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИИ

Основное требование к аппаратным возможностям устройств – наличие достаточного объема памяти в управляющем микроконтроллере для хранения скриптов и обеспечения установки их интерпретатора.

В качестве основы разработанного прототипа узла программно-конфигурируемой системы телеметрии использовался микроконтроллер ESP32. Выбор был обусловлен наличием у микроконтроллера флеш-памяти, модуля Wi-Fi и мощного микропроцессора. Также микроконтроллер имеет аппаратную поддержку криптографических операций и оптимизации энергопотребления, что позволит использовать его для реальных проектов систем телеметрии. Для написания программного обеспечения был выбран язык MicroPython. Этот скриптовый язык был разработан специально для микроконтроллеров, а само программное обеспечение включает ядро, выполняющее команды из скрипта, и собственно скрипт, который представляет собой набор команд к исполнению.

Макетное устройство, представленное на рисунке, имело также модуль DHT11, включающий в себя датчики температуры и влажности, и дисплей с четырьмя семисегментными символами. Устройство способно отображать на дисплее измеренные параметры воздуха, выводить сообщения в виде бегущей строки, а также обмениваться информацией с терминалом либо компьютером через COM-порт либо радиоканал. При необходимости расширения или изменения функционала устройства модули можно заменить либо дополнить новыми.

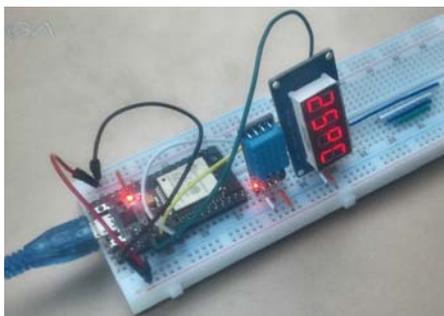


Рис. 1. Прототип узла программно-конфигурируемой системы телеметрии

В ходе испытаний удалось менять режимы и алгоритмы работы устройства путем замены имеющихся в памяти скриптов на новые без прерывания работы микроконтроллера и непосредственной «перепрошивки». До недавнего времени язык MicroPython мог использоваться только на устройствах отладки Pyboard, имеющих различные модификации микропроцессоров STM32, и только недавно был портирован на микропроцессоры марки ESP. Эта особенность указывает на то, что, установив на различные микроконтроллеры соответствующие им ядра, один и тот же

скрипт будет интерпретироваться и выполняться без внесения в него модификаций, что демонстрирует независимость программного обеспечения от аппаратного.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дальнейшем стоит задача определить оптимальные режимы работы разрабатываемого устройства с точки зрения скорости реакции системы, использования аппаратных ресурсов, энергопотребления и безопасности системы.

Библиографические ссылки

1. *Иващенко Н. В., Мулярчик К. С.* Разработка концепции и прототипа программно-конфигурируемой системы телеметрии / Сборник работ 74-й научной конференции студентов и аспирантов БГУ, 15–24 мая 2017, Минск. Ч. 1 / БГУ, Гл. управление науки. – Минск: БГУ, 2017. – С. 211–214.