

Введение. В Университете ИТМО обучение студентов работе с встроенными системами осуществляется при помощи стенда-конструктора SDK-1.1M [1]. В ходе лекционных и практических занятий студентов знакомят с устройством микроконтроллеров и методах их взаимодействия. Для улучшения качества обучения сотрудники лаборатории встроенных систем разработали облачную лабораторию ITMO.cLab, предоставляющую студентам возможность удаленного доступа к SDK-1.1M. ITMO.cLab обладает 4 стендами для выполнения написанных студентами программ. Однако, с текущими ресурсами лаборатории, у студентов отсутствует возможность создания систем Интернета вещей. Для преодоления этой проблемы, возможно, как увеличение количества стендов-конструкторов, так и ввод виртуальных аналогов, которые частично заменят реальные устройства, согласно описанному сценарию. Увеличение числа контроллеров может негативно сказаться на материальном положении Университета. Введение виртуальных контроллеров представляется более эффективным решением, за счет дешевизны необходимых ресурсов, неограниченных функциональных возможностей и скорости создания необходимой пользователю среды.

Основная часть. Задачей виртуального контроллера является дополнение стенда-конструктора SDK-1.1M возможностью быстрого развертывания среды для учебных экспериментов. Виртуальный контроллер должен:

- 1) поддерживать взаимодействие с SDK-1.1M;
- 2) позволять описывать среду для моделирования IoT-системы;
- 3) иметь удобный механизм создания пользовательского сценария;
- 4) обладать возможностью отслеживания исполнения пользовательского сценария.

Учебный стенд SDK-1.1M поддерживает с протоколом Интернета вещей – MQTT. MQTT является популярным протоколом взаимодействия во встраиваемых системах и отлично подходит для IoT-систем, из-за адаптации к особенностям устройств и каналов связи [2]. Для простоты описания пользовательского сценария подойдет лаконичный и распространенный язык разработки – JavaScript. Сервер облачной лаборатории написан на языке Kotlin, поэтому, для достижения упрощенной интеграции в существующую экосистему, виртуальный контроллер должен быть написан на языке Kotlin. Для совместной работы пользовательских сценариев на языке JavaScript и виртуального контроллера на языке Kotlin следует воспользоваться библиотекой Rhino, которая исполняет код сценария в JVM [3]. Отличительной особенностью Rhino является возможность как ограничить возможности пользователя, так и предоставить дополнительный функционал в рамках сценария виртуального контроллера.

Выводы. Выделены критерии виртуального контроллера и предложен механизм его реализации для лаборатории ITMO.cLab.

Список использованных источников:

1. А.О. Ключев, В.Ю. Пинкевич, А.Е. Платунов, В.А. Ключев. Стенд-конструктор SDK-1.1M. Организация и программирование микроконтроллеров. – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 79 с.
2. Гойхман В. Аналитический обзор протоколов интернета вещей / Гойхман В., Савельева А. // Технологии и средства связи. – 2016. – № 4. С. 32–37.
3. Rhino (JavaScript engine) [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Rhino_\(JavaScript_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Rhino_(JavaScript_engine)), свободный (2.02.2024).