

RestDS2 — C++ РЕАЛИЗАЦИЯ Tango REST API

Г. С. Седых¹, Е. В. Горбачев, В. Г. Елкин

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

RestDS2 представляет собой Tango-модуль, реализующий Tango REST API. Он разрабатывается в ЛФВЭ ОИЯИ, чтобы предоставлять веб-доступ к Tango-устройствам системы управления ускорительного комплекса NICA. Рассказано об устройстве модуля, его использовании, результатах тестирования, системе контроля доступа и прогрессе в разработке.

RestDS2 is a Tango class, provides C++ Tango REST API implementation. It has been developed at JINR to perform web access within NICA control system. The report describes design, progress, usage, security, tests of RestDS.

PACS: 07.05.Hd

ВВЕДЕНИЕ

В Лаборатории физики высоких энергий Объединенного института ядерных исследований создается большой ускорительный комплекс NICA. Он предназначен для проведения физических экспериментов на встречных пучках тяжелых ионов [1]. Система управления комплекса NICA [2] строится на базе технологии Tango Controls [3]. Широкое использование в системе управления получают веб-клиентские приложения, предоставляющие удобный, красивый и кросс-платформенный интерфейс для операторов установок [4]. Для стандартизации доступа к устройствам Tango по протоколу HTTP(S) сообществом Tango Controls утверждена спецификация Tango REST API [5]. В системе управления NICA традиционно используется собственная реализация этой спецификации, разработанная на языке C++ — RestDS. Этот сервис успешно работает в режиме $24 \times 7 \times 365$ в течение 5 лет в системе управления нукло-трона и стенда криогенных испытаний сверхпроводящих магнитов комплекса NICA. Однако в процессе эксплуатации были выявлены некоторые недостатки RestDS:

1. RestDS обрабатывает входящие запросы в синхронном режиме, что создает потенциальные проблемы в работе под нагрузкой;
2. Неоптимальная объектная модель обработчика запросов затрудняет тестирование и внедрение поддержки новых версий спецификации.

Для устранения этих недостатков разработана новая версия класса — RestDS2 [6]. В процессе работы создана небольшая библиотека MyTango, позволяющая работать с устройствами системы Tango в стиле современного языка C++ [7].

¹E-mail: georgy.sedykh@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА RestDS2

Tango Controls является распределенной системой, ориентированной на устройство. Это означает, что любая физическая или логическая сущность системы управления отображается в системе Tango как устройство. Каждое устройство имеет уникальный идентификатор вида ДОМЕН/СЕМЕЙСТВО/ЭКЗЕМПЛЯР и интерфейс. Интерфейс состоит из состояния, статуса, наборов свойств, атрибутов, команд и пайпов. Устройство RestDS2 на встроенный веб-сервер принимает HTTP(S)-запросы и в зависимости от типа запроса и адреса выполняет соответствующие запросы к устройствам системы Tango. При успешном выполнении возвращаются данные, в случае ошибки возвращается строка с описанием проблемы. Схема работы приведена на рисунке.

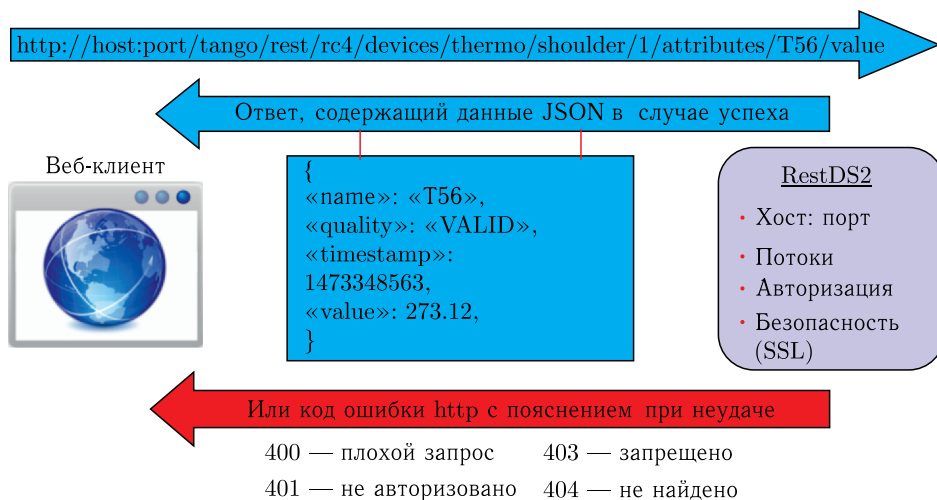


Схема работы RestDS2

Для чтения атрибута необходимо послать GET-запрос на URL-адрес вида `/tango/rest/rc4/devices/{домен}/{семейство}/{экземпляр}/attributes/{имя_атрибута}`. В случае успеха сервер вернет данные в формате JSON, содержащие имя атрибута, значение, качество и время прочтения. Для записи атрибута необходимо послать POST-запрос на URL вида `/tango/rest/rc4/devices/{домен}/{семейство}/{экземпляр}/attributes/{имя_атрибута}` и передать параметр `argin={новое_значение}`. Для исполнения команды необходимо послать POST-запрос на URL-адрес вида `/tango/rest/rc4/devices/{домен}/{семейство}/{экземпляр}/commands/{имя_команды}` и при необходимости передать параметр `argin={аргумент}`. Сервис поддерживает чтение нескольких атрибутов за один запрос, получение и установку свойств, чтение и запись пайпов, отображение структуры системы управления, получение информации об устройствах, командах, атрибутах и истории их изменения. С подробным описанием можно ознакомиться в репозитории проекта [6].

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ RestDS2

RestDS2 является устройством Tango, что упрощает его использование, настройку, мониторинг и обработку ошибок. Все эти операции осуществляются стандартными инструментами системы Tango Controls. Класс разработан на языке C++ с использованием библиотек Boost [8] и OpenSSL [9]. Поддерживается работа по простому (HTTP) и защищенному (HTTPS) протоколам. В отличие от предыдущей версии, RestDS2 полностью работает в асинхронном режиме, что благоприятно сказывается на производительности при увеличивающихся нагрузках. На данный момент устройство поддерживает спецификацию Tango REST API версии RC4.

Для удобства тестирования, обслуживания и внедрения поддержки новых версий Tango REST API была выделена новая логическая сущность — роутер. Его задача заключается в анализе запроса, выборе нужного обработчика, его вызова и выдачи результата клиенту. Обработчики запросов сопоставляются с URL-адресом запроса при помощи поискового дерева, в узлах которого хранятся отсортированные ссылки на ветви. При такой реализации определение конкретного обработчика происходит за один проход по дереву.

Контроль доступа производится на каждом запросе с использованием системы серверной проверки прав доступа и логирования, основанной на ролях [10]. Поддерживается механизм базовой авторизации по протоколу HTTP(S).

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

Проведено сравнительное тестирование сервиса RestDS версий 1 и 2, установленных на одной серверной машине. Испытывалось чтение одного и того же строкового атрибута длиной около 7 тыс. символов (7 кбайт) с устройства, расположенного на удаленном сервере. Тестирование проводилось при помощи программы Apache JMeter [11]. Оба устройства имели по 8 потоков для обработки запросов. В процессе работы устройства потребляют от 8 до 20 Мбайт оперативной памяти, в зависимости от нагрузки. Результаты тестирования приведены в таблице.

Результаты тестирования производительности

Устройство	Среднее время обработки запроса, мс	Пропускная способность, запросов в секунду
RestDS	144	62
RestDS2	75	119

Из таблицы видно, что производительность второй версии увеличилась практически в два раза.

ВЫВОДЫ

1. Разработана и протестирована новая версия сервиса для доступа к устройствам системы Tango по протоколу HTTP(S) — RestDS2.
2. Результаты тестирования показывают почти двукратный рост производительности.

3. Новое клиентское программное обеспечение для системы управления комплекса NICA будет использовать обновленный сервис RestDS2. Существующие веб-клиенты будут постепенно переведены на него.

4. В дальнейшем планируется реализовать поддержку новейшей версии Tango REST API v1.0, предполагающей работу по протоколу HTTP-2.0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Trubnikov G. et al.* The NICA Project at JINR // Proc. of IPAC 2016, Pohang Accelerator Laboratory, Korea, 2016. P. 2061–2065.
2. *Gorbachev E. et al.* The Nuclotron and NICA Control System Development Status // Phys. Part. Nucl. Lett. 2016. V. 13, No. 5. P. 573–578.
3. Официальный сайт технологии Tango Controls. <http://www.tango-controls.org/>.
4. *Sedykh G. S., Gorbachev E. V., Elkin V. G.* Tango Web Access Modules and Web Clients for NICA Control System // Proc. of ICALEPCS-2017, Barcelona, Spain, 2017. P. 806–808.
5. Спецификация Tango REST API. <https://tango-rest-api.readthedocs.io/en/latest/>.
6. Репозиторий проекта RestDS2. <http://tangodevel.jinr.ru/git/tango/web/restds2.git>.
7. Репозиторий библиотеки MyTango: <http://tangodevel.jinr.ru/git/egor/mytango.git>.
8. Официальный сайт библиотеки Boost: <https://www.boost.org/>.
9. Официальный сайт библиотеки OpenSSL: <https://www.openssl.org/>.
10. *Gorbachev E. V., Sedykh G. S.* Development of NICA Control System: Access Control and Logging // Proc. of ICALEPCS-2017, Barcelona, Spain, 2017. P. 822–825.
11. Официальный сайт приложения Apache Jmeter. <https://jmeter.apache.org/>.