

РАБОТА С ЗАХВАЧЕННЫМИ ОСЦИЛЛОГРАММАМИ В PYTHON



В осциллографах Rohde & Schwarz используются передовые технологии для получения надежных и воспроизводимых результатов.

Измерительная задача

Инженеры-разработчики и инженеры-испытатели применяют осциллографы R&S®RTP, R&S®RTO и R&S®RTE для решения повседневных задач. Записанные осциллограммы сохраняются для архивирования и документирования или для дальнейшей обработки, выходящей за рамки функциональных возможностей осциллографа. Использование формата ASCII (расширение `csv`) для хранения осциллограмм может привести к исчерпанию емкости хранилища. Для передачи и обработки файлов в этом формате также требуется значительное количество времени. Кроме того, при использовании формата ASCII вместо двоичного формата некоторая информация оказывается недоступна.

Решение компании Rohde & Schwarz

Для хранения осциллограмм в лабораторных и высокопроизводительных осциллографах Rohde & Schwarz (R&S®RTP, R&S®RTO, R&S®RTE) используется один и тот же двоичный формат. Высокопроизводительный вспомогательный пакет Python `RTxReadBin` позволяет обрабатывать двоичные файлы и получать все необходимые данные для документации.

Применение

Для передачи осциллограмм из прибора в среду Python необходимо подготовить IDE Python:

1. Загрузите пакет `RTxReadBin` с веб-сайта Rohde & Schwarz.
2. Установите пакет в системе.
3. Произведите захват осциллограммы на осциллографе и сохраните ее в виде двоичного файла.

Будет создано два файла: файл описания осциллограммы (`*.bin`) и файл данных осциллограммы (`*.wfm.bin`). Данные осциллограммы (загруженные через `RTxReadBin`) могут содержать следующую информацию:

- ▶ аналоговые каналы;
- ▶ цифровые каналы (MSO);
- ▶ параллельные шины (полученные через MSO);
- ▶ аналоговые каналы (через ZVC);
- ▶ расчетные осциллограммы, включая спектр;
- ▶ треки (осциллограммы на основе автоматических измерений).

Для всех этих источников сигналов поддерживается несколько выборок и несколько каналов (если применимо).

После захвата данных с помощью осциллографа Rohde & Schwarz их можно загрузить в среду Python для дальнейшей обработки. Однако для большего удобства можно оставить осциллограмму в текущем месте хранения и включить сетевой доступ к данным, смонтировав общий ресурс CIFS на компьютере. Выполните следующие подготовительные действия на осциллографе:

1. Перейдите к расширенным настройкам общего доступа.
2. Выберите общедоступный профиль и измените следующие настройки.
 - Включите сетевое обнаружение.
 - Включите общий доступ к файлам и принтерам.
 - Разрешите запись в общедоступные папки.



После выполнения этих действий можно будет подключаться к осциллографу, используя следующий путь к файлу в сценарии Python.

```
r'\\<имя или IP-адрес осциллографа>\
Users\Public\Documents\Rohde-Schwarz\RTx\
RefWaveforms\<имя файла>.bin'
```

Поскольку Python интерпретирует строку, последовательность символов \U будет интерпретирована, что приведет к ошибке. Чтобы избежать этого, просто добавьте «r» (от слова raw, или необработанная) в начале строки. Может появиться запрос на ввод учетных данных. Убедитесь, что аутентификация выполняется не на локальном сервере домена Windows. Для этого добавьте перед локальной учетной записью instrument обратную косую черту.

```
account: \instrument
password: <пароль для осциллографа>
```

Также можно загрузить осциллограмму из осциллографа, перетаскив ее в проводнике Windows.

Выполнив эти предварительные условия, можно загрузить модуль через функцию импорта Python и вызвать RTxReadBin. Самый простой способ сделать это — указать имя файла. Функция возвращает три параметра: данные осциллограммы по вертикальной оси (y), данные по горизонтальной оси (x) и параметр сбора данных (S).

```
> from RTxReadBin import RTxReadBin
> import numpy
> y, x, S = RTxReadBin('<имя файла wfm>.bin')
> y.shape
```

Данные по вертикальной оси (y) представляют собой массив NumPy формы [<длина записи>, <число выборок>, <число активных каналов>]. В случае осциллограммы MSO используется логический тип данных (Boolean), а в случае параллельной шины используется целое число без знака (uint16), побитно упакованное с использованием максимального индекса MSO (старший бит). Например, предположим, что линии MSO D₁₂, D₇, D₂ и D₀ подключены и настроены как параллельная шина. Тогда записанное слово данных будет сохранено как D₁₂ · 2³ + D₇ · 2² + D₂ · 2¹ + D₀ · 2⁰. Для остальных типов данных осциллограмм используется тип float32. Важно отметить, что способ подсчета выборок в архиве осциллографа отличается от используемого в Python. Осциллограф начинает с (1 - <число выборок>) и считает до 0, который соответствует последней выборке. В Python подсчет сдвинут и начинается с 0, а последней выборкой является (<число выборок> - 1).

Данные по горизонтальной оси (x) представляют собой массив 64-битных чисел с плавающей запятой NumPy формы [<длина записи>]. Если данные хранятся в формате с чередованием x/y, массив расширяется для охвата всех выборок [<длина записи>, <число выборок>]. В случае сохранения спектра ось x будет содержать ось частот спектра.

Длину записи, число выборок и число каналов можно получить, обратившись к свойству shape возвращаемого значения y.

Если требуются не все параметры, их можно игнорировать при помощи стандартных методов Python. Например, можно добавить спецификатор списка (см. пример ниже) или использовать символ подчеркивания в качестве позиционного возвращаемого параметра.

```
> y, x =
RTxReadBin('<имя файла wfm>.bin') [0, 2]
```

Чтобы уменьшить объем выделяемой памяти, можно настроить два дополнительных (необязательных) параметра. Первый параметр задает интересующие выборки. Второй параметр задает интересующий интервал, время или частоту. Оба параметра требуют списка длиной в два элемента. Имейте в виду, что параметр выборки следует нотации списка Python. В примере возвращается две выборки (2,3).

```
> y, x, S = RTxReadBin('<имя файла wfm>.bin',
acquisitions = [2, 4],
xInterval = [-2e-7, 3e-7])
```

Оставшийся параметр S содержит все данные, доступные в заголовочном файле. Он реализован как словарь Python. Не все эти параметры важны для пользователя. Однако некоторые из них могут быть полезны для документирования и анализа. Поскольку данные осциллограммы в векторе y являются просто числами с плавающей запятой, по ним нельзя определить исходные настройки. Однако, изучив параметры в заголовке, можно получить необходимую информацию для документирования и постобработки. Например, чтобы понять ограничения по шуму во время измерения, важно иметь информацию о настройках вертикального масштаба, отстройки, положения и связи.

Другим примером является анализ интервала повторения импульсов (PRI) в устройствах радиолокации. Если в сегментированную память¹⁾ заносится один импульс радара на выборку, список временных меток из сегментированных данных предоставляет события запуска во времени, которые нельзя получить иным способом (S['Timestamps']). Разница времени для последовательных событий запуска предоставляет последовательность PRI.

¹⁾ См. «Демодуляция радиолокационных ВЧ-импульсов с помощью осциллографа» на веб-сайте Rohde & Schwarz: www.rohde-schwarz.com/applications/demodulating-radar-rf-pulses-with-an-oscilloscope-application-card_56279-618819.html

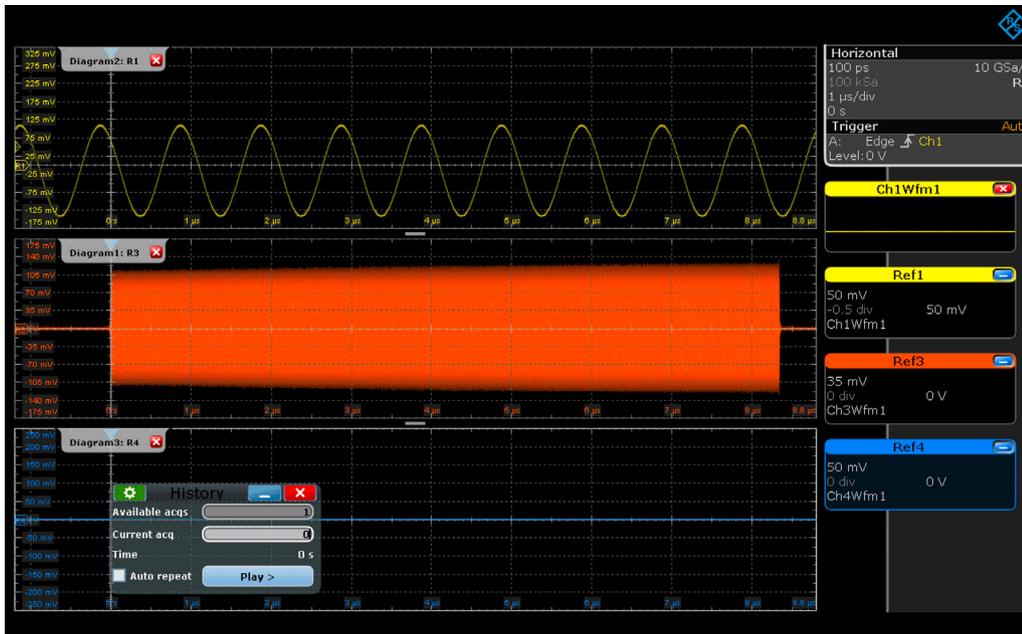
На следующих двух графиках показаны данные осциллограммы, загруженные в осциллограф и в среду Python. Отображается три сигнала:

- ▶ синусоидальный сигнал 1 МГц с отстройкой;
- ▶ попеременный ЛЧМ-сигнал радара вверх/вниз;
- ▶ шум — сигнал не подключен.

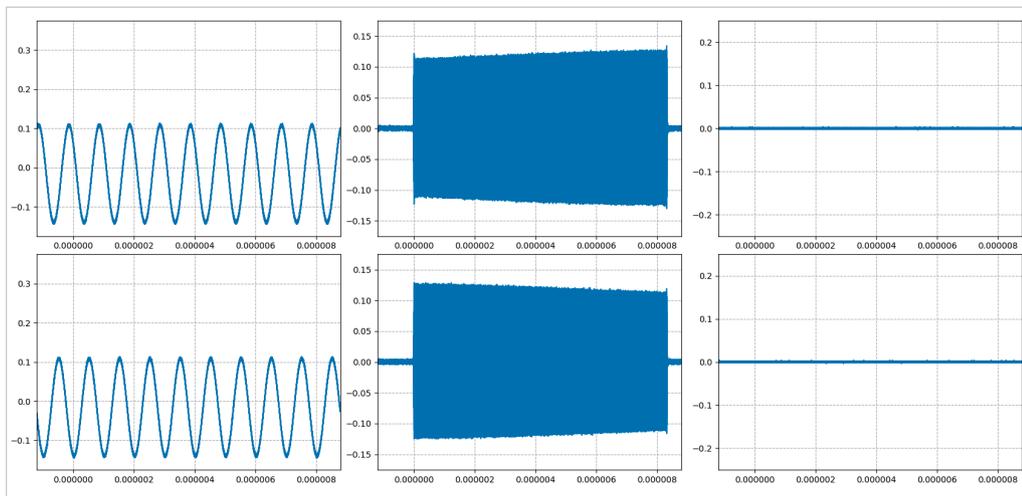
Преимущество функции RTxReadBin заключается в том, что она может обрабатывать файлы осциллограмм с несколькими выборками (архив). При загрузке того же файла в осциллограф он распознает только последнюю выборку и отображает пустой архив.

Заключение

Осциллографы R&S®RTP, R&S®RTO и R&S®RTE являются мощными инструментами. Модуль Python (RTxReadBin) расширяет функциональные возможности инструментов, предоставляя доступ к сохраненным осциллограммам. Все данные осциллограмм теперь доступны в мощной среде Python для постобработки, документирования или последующего анализа, например сравнения осциллограмм.



Три разные осциллограммы без архива, загруженные как опорные осциллограммы.



Три разные осциллограммы с архивом.

Больше чем сервис

- ▶ по всему миру
- ▶ на месте и лично
- ▶ индивидуально и гибко
- ▶ с бескомпромиссным качеством
- ▶ на длительную перспективу

Rohde & Schwarz

Технологическая группа компаний Rohde & Schwarz является одним из лидеров в деле создания более безопасного и подключенного мира благодаря своим передовым решениям в сфере контрольно-измерительного оборудования, технологических систем, а также сетей и кибербезопасности. Основанная более 85 лет назад группа компаний — надежный партнер для заказчиков из промышленного и государственного сектора по всему миру. Эта независимая компания, штаб-квартира которой находится в Мюнхене (Германия), имеет широкую торгово-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

www.rohde-schwarz.com/ru

Ресурсосберегающие методы проектирования

- ▶ Экологическая безопасность и экологический след
- ▶ Энергоэффективность и низкий уровень выбросов
- ▶ Долгий срок службы и оптимизированные производственные расходы

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

Тренинги Rohde & Schwarz

www.training.rohde-schwarz.com

Служба поддержки Rohde & Schwarz

www.rohde-schwarz.com/support

