

Модуль спектрального анализа

Модуль предназначен для обработки данных акселерометров или других датчиков за определенные интервалы времени для построения спектра колебаний и нахождения в полуавтоматическом режиме основных форм колебаний и вычисления параметров их пиков. Различает одиночные и двойные пики.

Технические требования

Операционная система Ubuntu 20/22, Linux OS 64-битная. PHP версии 7.3, модуль работы с PostgreSQL и ClickHouse.

Требования к вычислительным ресурсам: 1 ядро, поддерживающее 64-битные вычисления, 500 Мбайт на жестком диске для временных данных.

Описание работы

Структурно работу модуля можно поделить на две части:

- сбор, подготовка данных и отправка готовых данных, которую выполняет PHP-скрипт *index.php*;
- обработка данных, формирование спектров и поиск основных форм колебаний, которые выполняет программа *RealTimeSpectrum*.

Модуль может быть вызван или из системы, или из консоли в контейнере *docker «php»*. Для запуска работы модуля запускается PHP-скрипт *index.php*.

Блок-схема работы модуля:



Вначале работы скрипта *index.php* загружаются конфигурационные данные модуля из файла *config.php*, содержащего данные к подключению к базам данных, он находится на директории выше модуля и файла конфигурации модуля *config.php*, лежащего в директории модуля.

Далее выбираются шины типа «AN-D3» и «COM-AN-D3» (шины для подключения акселерометров). В выбранных шинах выбираются устройства типа «and_3». Далее просматриваются выбранные устройства и создается массив каналов этих устройств, у которых код равен «0.x» — ось X, «0.y» — ось Y, «0.z» — ось Z, «0.a» — модуль ускорения, обозначается через A.

После формирования массива обрабатываются оси. Проверяем, есть ли настройка для каждого канала в конфигурационном файле модуля *config.php*. Если данных настройки

записывается спектр, сформированный *RealTimeSpectrum*, и отправляет результаты определения частот и декрементов колебаний в базу данных.

- *data_processing.sh* – bash-скрипт для запуска модуля через cron в контейнере.
- *source* – директория с временными рабочими файлами модуля.
- *index_check.php* – вспомогательный PHP-скрипт, позволяет проверить сколько в системе установлено устройств типа АН-ДЗ.
- *data_processing_test.sh* – вспомогательный bash-скрипт для запуска *index_check.php* в контейнере.

RealTimeSpectrum

Программа *RealTimeSpectrum* обрабатывает данные, сформированные акселерометрами, и строит спектры колебания.

Физический принцип, на котором основана работа программы, состоит в получении исходных данных ускорений с акселерометров от сборщика данных. Далее с помощью преобразования Фурье формируется спектральная мощность колебаний.

Метод определения основных форм колебаний и их декрементов является полуавтоматическим. Для его работы необходимо задать интервал частот, в котором необходимо искать пик колебаний, а также указать, ищется ли одинарный или двойной пик. Далее с помощью метода наименьших квадратов аппроксимируется пик или два пика в зависимости от настроек, и по данным аппроксимации вычисляются частота максимума пика и по ширине на полувысоте аппроксимированного пика – декремент колебаний.

Настройка модуля

Настройка модуля производится в файле *config.php*, все параметры подробно описаны в *config_example.php*, его содержание приведено ниже.

```
$api_token = 'A8WQ0N4zYPQvxbBMvPVz2ZnhGGyfghhbh' - API-токен для доступа по REST API;
```

```
$time_interval =40960 - интервал в секундах от текущего времени, за который запрашиваются данные с clickhouse;
```

```
$length_zap_full=8192 - длина одной реализации для построения одного спектра;
```

```
$length_zap_spectrograms=1024 - длина одной реализации для построения цветовой спектрограммы (для повышения производительности длина уменьшена для быстрого рендера картинки);
```

```
$number_records_full=2 - количество реализаций, по которым происходит усреднение для построения одного спектра;
```

```
$number_records_spectrograms=16 - количество реализаций, по которым
```

Интервалы:

```
$min_frequency_all['433']='0.3 0.6 1.3';  
$max_frequency_all['433']='0.35 0.8 1.6';
```

Они означают 3 интервала, в которых искать пики. Интервал 1 0.3-0.35; интервал 2 0.6-0.8; интервал 3 1.3-1.6; И количество пиков, которые необходимо искать `$double_frequency_all['433']='1 1 1'`; Здесь указаны три интервала, в них искать по одному пику. Варианты значений 1 либо 2.

Файл для работы программы обработки спектров, общие настройки.

`$file_options='number_records = '.$number_records.'` - количество реализаций, по которым будет строиться аппроксимация спектра и находятся параметры колебаний сооружения;

`length_zap = '.$length_zap.'` - длина одной реализации в количестве отсчетов, должно быть кратно 2^n , 2 в степени n, где n целое число;

`number_of_records = 30` - сколько в одном файле реализаций;

`sampling_time = 0.1` - время дискретизации датчиков в секундах;

`time = «22_01_10_23_59_43_021»` - время, с которого считывать данные, данные до этой временной отметки будут игнорироваться, если указать `00_00_00_00_00_000`, то будут обрабатываться все данные;

`time_start = «2022_02_12_07_21_00_729»` - время, с которого считывать данные, данные до этой временной отметки будут игнорироваться, если указать `00_00_00_00_00_000`, то будут обрабатываться все данные;

`time_end = «'.»$year«.»ckgedit>.«$month».«ckgedit>.»$day«.»ckgedit>.
«$hour».«ckgedit>.»$minute«.»ckgedit>.«$second».'_000` « `big_files = 0` - параметр, отвечающий за то, что мы берем большие файлы данных за сутки. 1 - мы берем, другое значение, не берем;

`debug_mode = 0` - режим отладки, выводятся промежуточные данные обработки, по умолчанию отключено;

`proces_all_files = 0` - обработка всех файлов сразу, по умолчанию обрабатывается начиная с самого последнего;

`rusian = 1` - включение русского языка, по умолчанию включен;

`file_size_for_processing = 1` - устанавливаем ограничение обработки файлов за один запуск;

`time_shift=0.2457333333333333` - сдвиг по времени в секундах. Пропуск времени

запускает модуль в контейнере *docker* «*php*».

Для запуска модуля по расписанию настраивается запуск скрипта *data_processing.sh* через *cron* от имени *root* в требуемый интервал.

При новой установке необходимо проверить права на запуск как исполняемой программы *data_processing.sh RealTimeSpectrum*.

Содержание скрипта *data_processing.sh*:

```
«/opt/monitoring/dc exec -T php php  
/var/www/html/SpectralAnalysis/Spectr/index.php» Данные означают: -  
/opt/monitoring/dc - запуск docker;
```

- *exec* – команда выполнить; - *-T* - не создавать виртуальное *tty*-устройство для виртуальной консоли; - *php* – запуск контейнера *php*; - *php /var/www/html/SpectralAnalysis/Spectr/index.php* - запуск PHP-скрипта *index.php*, путь указан в среде контейнера; **Тестирование и юнит тесты** Для тестирования можно запускать из консоли скрипт «*data_processing_test.sh*», который запускает в контейнере PHP-скрипт «*index_check.php*».

Подключения модуля в системе мониторинга

Подключение модуля осуществляется автоматически при создании виджета класса *SpectrogramWidget* или *SpectrWidget* и выборе канала устройства типа акселерометр.