Модуль спектрального анализа

Назначение модуля

Модуль предназначен для обработки данных акселерометров или других датчиков за определенные интервалы времени для построения спектра колебаний и нахождения в полуавтоматическом режиме основных форм колебания и вычисления их 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, подготовку данных и отправку готовых данных, которую выполняет PHP скрипт «index.php». Обработка данных, формирование спектров и поиск основных форм колебаний 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 представлена на рисунке.

Вначале работы скрипта «index.php» загружаются конфигурационные данные модуля из файла «config.php», содержащего данные к подключению к базам данных, он находится на директорию выше модуля и файл 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. <font 14px/Arial,Helvetica,sans-

serif;;#000000;;inherit>После формирования массива, обрабатываем оси. Проверяем, или есть настройка для каждого канала в конфигурационном файле модуля «config.php». Если данных настройки нет, по обработка данной оси пропускается. Если канал сконфигурирован, то запрашивается данные по этому каналу в интервале «$time_interval» до времени запрошенного в начале запуска скрипта, переменная «$timestamp». Далее проверяется и создаются папки для выходных файлов программы RealTimeSpectrum «/var/www/html/public/Spectr». Данные программой RealTimeSpectrum обрабатываются в двух вариантах. Первый — для полноценной спектральной мощности, данные записываются в директорию «/data», второй — для цветовой спектрограммы, данные записываются в директорию «/data_partial». Для спектрограммы спектральная мощность строится с меньшим частотным разрешением для увеличения быстродействия. Далее данные записываются в директории с именем равным id устройства, далее id канала, после год, и последняя директория месяц. Для примера формирования пути, если id устройства 67, id канала 433, 2022 год и месяц сентябрь 9-й месяц, тогда путь будет выглядеть для первого случая «/var/www/html/public/Spectr/data/67/433/2022/09», для второго случая «/var/www/html/public/Spectr/data_partial/67/433/2022/09». Далее формируются конфигурационные файлы «ofs_options.ini» и «Config.path» для работы программы RealTimeSpectrum и записываются полученные данные в бинарном виде для обработки. Далее данные обрабатываются программой RealTimeSpectrum и полученные данные размещаются как указано выше, и полученные данные по пикам основных форм колебаний отправляются в базу данных. Обработка, формирование файлов и отправка данных выполняются для двух случаев подряд, так как для них используются одни и те же данные и должны использоваться одни и те же данные, что бы результаты были одинаковыми. Рисунок. Блок-схема модуля. Основные файлы модуля - config.php - файл настроек программы обработки спектров, должен быть в gitignore. config_example.php - пример файла настроек программы обработки спектров - Config.path - динамический файл настроек датчкиков для работы программы обработки спектров RealTimeSpectrus, формируется в процессе работы модуля, должен быть в gitignore. - ofs_options.ini - динамический файл общих настроек работы программы обработки спектров RealTimeSpectrus, формируется в процессе работы модуля, должен быть в gitignore. - .gitignore - содержит список файлов и директорий, которые должны игнорироваться и не попадать в интедекс git - RealTimeSpectrum - программа для обработки данных датчиков и формирования спектров и поиска пиков

основных форм колебания. - index.php - PHP скрипт вызываемый для обработки спектров. Непосредственно в нем берутся данные из базы данных, подготавливаются для обработки и вызывается программа RealTimeSpectrum. Скрипт формируют пути, куда 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 АНД-3 - 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 дектементов является полуавтоматическим. Для его работы необходимо задать интервал частот, в котором необходимо искать пик колебаний, и так же указать ищется ли одинарный или двойной пик. Далее специальным методом 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 = ' A 8 WQ 0 N 4

zYPQvxbBMvPVz 2 ZnhGGyfgjhbh '; * 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 построени я одного спектра $ length_zap_spectrograms =1024;* Длина одной реализации для построения цветовой спектрограммы, так как вопрос ещё в производительности *то длина уменьшена для быстрого рендера картинки $ number_records_full =2;* Количество реализаций, п о которым происходит усреднение для построения одного спектра $ number_records_spectrograms =16; *Количество реализаций, по которым происходит усреднение для построения цветовой спектрограммы $ basic_waveforms =5;* Количество основных форм колебания, котор ые обрабатываются скриптом PHP и отправляются в базу данных *если данных на i-ю форму нет после работы программы построения спектра, то она заполняется нулями *Настройка каналов для обработки *В массив $ device_code добавляется код устройства, к котор ому принадлежит канал в $min_frequency_all и в $max_frequency_all с ключем <font

14pt/inherit;;#000000;;inherit>равным
*коду устройста указывается минимальная и максимальная граница
интервалов, в которых нужно искать пики основных форм колебания. В $ double_frequency_all указываестя коли чество
пиков для поиска $ device_code = array
('433', '434', '501', '502'); $min_frequency_all['433']='0.3 0.6 1.3'; $max_frequency_ all['433']='0.35
0.8 1.6'; $double_frequency_all['433']='1 1
1'; $min_frequency_all['434']='0.3 0.6
1.3'; $max_frequency_all[' 434']='0.35 0.8 1.6'; $double_frequency_all['434']='1 1 1'; $min_frequency_all['501']='0.3 0.6 1.3'; $max_frequency_all['501']='0.35 0.8 1.6'; $double_frequency_all['501']='1 1 1'; $min_frequency_all['502']='0.3 0.6 1.3'; $max_frequency_all['502']='0.35 0. 8 1.6'; $double_frequency_all['502']='1 1 1'; * Более подробное описание что
есть что *$ device_code = array
('433'); $ device_code -
набор кодов устройств, где устройстово означает одну ось датчкика ,
например 001X. Т.е. устройство с кодом 433 это датчик с н омером 001, ось X. * Для устройства 433 указываем интервалы, в которых
нужно искать пики колебаний. 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. Интерв <font

*14pt/inherit;;#000000;;inherit>ал 1 0.3-0.35; интервал 2 0.6-0.8; интервал 3 1.3-1.6; * И количесвто 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 пр ограммы обработки спектров, общие настройки $ file_options =' number_records = '.$ number_records .' *Количество реализаций, по которым будет строится апроксимация спекра и находится 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 *C колько в одном файле реализаций sampling_time = 0.1* Время дискретизации датчиков в секундах time = «22_01_10_23_59_43_021» *Время, с к оторого считывать данные, данные до этой временной ометки будут игнорироваться ,e сли указать 00_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 ометки будут игнорироваться ,e сли

указать 00_00_00_00_00_00_000, то будут обрабатываться все данные time_end = «'.»$year«.»_«.»$month«.»_«.»$day«.»_«.»$hour«.»_«.»$minute«.»_«.»$second«.'_000» big_files = 0 *Параметр, отвечающий за то, что мы берем больши е файлы данных за сутки. 1 - мы берем, другое значение, не берем debug_mode = 0* Режим отладки, выводятся промежуточные данные обработки, по умолчанию отключено procces_all_files = 0 *Обработка всех файлов сразу, по умолчанию обрабатывается начиная с с амого последнего rusian = 1* Включение русского языка, по умолчанию включен file_size_for_processing = 1 *У станавливаем ограничение обработки файлов за один запуск time_shift =0.24573333333333* Сдвиг по времени в секундах *Пропуск времени между сосе дними спектрами при обработке всех файлов сразу, величина в секундах. detector _ option _ file = « Config . path »* Имя файла с настройками для датчиков. fast_processing = 0 file_format=4 * Формат файлов данных monitoring_horizont =1'; * Файл для работы програ ммы обработки спектров, настройка датчиков $file_options_conf='{ limitation_standart_deviation=0 Среднеквадратичное отклонение limitation_ejection =50* Выброс в процентах от диапазона measuring_range=3600 <font

14pt/inherit;;#000000;;inherit>Тип датчика (диапазон) AN3600, AN7200 axis ='.$ detector_name.' <font 14pt/inherit;;#000000;;inherit>Номер датчика и его оси namefile =«'. dirname (FILE).'/ source /» *Относительный путь к данным savadata =«'.$ dir .'/»* Относительный путь, куда сохранять результаты моделирования datatemperature =«./» *Относительный путь, откуда читать дан ные по температуре min_frequency ='.$min_frequency.' * Минимальная частота интервалов, в которых ищутся пики, в Гц , пример 0.4 0.8 2.3 max_frequency ='.$ max_frequency .' *Максимальная частота интервалов, в которых ищутся пики, в Гц . Пример 0.6 1.1 2.5 double_frequency ='.$ double_frequency .'* Количество пиков в интервале, допустимые значения 1 - однин пик, 2 - два пика в интервале signal_level =0; }';