



ПО «СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ»

Описание функциональных характеристик ПО «СИДЭ»

Барнаул
2022

Аннотация

Данный документ содержит функциональное описание программного обеспечения «Система интеллектуальной диагностики энергообъектов» (далее – ПО «СИДЭ», Система, Продукт).

Документ состоит из разделов:

- Общие сведения;
- Архитектура ПО «СИДЭ»;
- Дефектоскопия;
- Функциональное описание модулей.

В настоящем документе представлены общие сведения о Системе, описаны ее функциональные возможности.

Содержание

1. Общие сведения	4
1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение	4
1.2 Назначение системы	4
2. Архитектура ПО «СИДЭ»	4
3. Дефектоскопия	5
4. Функциональное описание модулей	5
4.1 Модуль интеграции	5
4.2 Модуль интерпретации	7
4.3 Модуль автоматической разметки	8
4.4 Модуль автоматического дообучения	9
4.5 Модуль графического интерфейса	9
4.6 Интеграция со смежными системами	10
Приложение А	12

1. Общие сведения

1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение

Полное наименование системы: программное обеспечение «Система интеллектуальной диагностики энергообъектов».

1.2 Назначение системы

ПО «СИДЭ» автоматизирует процесс дефектоскопии линейных изоляторов, расположенных на опорах линий электропередач по фотографии объекта. Дефектоскопия включает в себя определение наличия дефекта и классификацию его типа (загрязнение, трещина, скол).

Для разработки ПО «СИДЭ» используются алгоритмы и методы СЦТ «Нейротехнологии и искусственный интеллект» суб-СЦТ «Компьютерное зрение».

2. Архитектура ПО «СИДЭ»

Архитектура системы ПО «СИДЭ» построена на основе функциональных компонентов – модулей, взаимосвязанных между собой. Под модулем понимается часть программной системы, выделенная по определенному признаку (признакам). Каждый модуль отвечает за конкретную совокупность функций.

ПО «СИДЭ» состоит из следующих функциональных модулей:

- Модуль интеграции;
- Модуль интерпретации;
- Модуль автоматической разметки;
- Модуль автоматического дообучения;
- Модуль графического интерфейса.

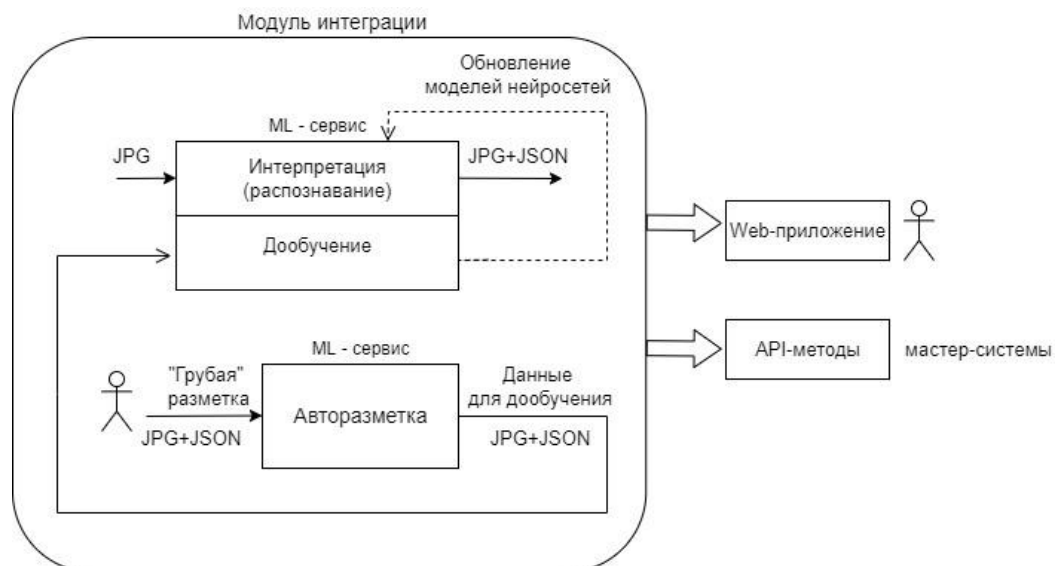


Рисунок 1. Схема работы ПО «СИДЭ»

3. Дефектоскопия

Дефектоскопия – метод получения информации о внешнем состоянии объекта (конструкционного элемента – изолятора).

Дефектоскопия включает:

- Определение типа объекта по его изображению;
- Определение объекта по нанесенным на него графическим идентификаторам;
- Определение часто возникающих дефектов объекта (скол, трещина, грязь).

4. Функциональное описание модулей

Взаимодействие модулей осуществляется на основе Rest интерфейсов, в качестве брокера сообщений используется RabbitMQ.

4.1 Модуль интеграции

Модуль интеграции ПО «СИДЭ» – интегрирует в единую систему модули интерпретации, автоматической разметки и дообучения.

Функциональные возможности модуля:

- Осуществление постановки задач на обработку данных и настройки последовательности работы модулей;
- Реализация и контроль хранения потока данных для работы модулей ПО «СИДЭ»;
- Сбор статистики ошибок работы модуля интерпретации;
- Формирование пакетов данных для задачи дообучения нейронных сетей;
- Осуществление мониторинга работы всех модулей, входящих в состав ПО «СИДЭ».

Модуль интеграции создает задачу на обработку изображений, производит копирование изображений из выбранного хранилища файлов во временное хранилище Системы для дальнейшей обработки, при этом исходные изображения сохраняются в медиасервисе ПО «СИДЭ». При создании задания на обработку ему присваивается статус «Ожидает обработки» (New), при загрузке файла изображения во временное хранилище – «Загружается» (Loading), а после загрузки файла - «Готов к обработке» (Ready). Для создания заданий на обработку изображений используется API модуля интеграции.

В ПО «СИДЭ» реализовано два варианта создания заданий модулем интеграции на распознавание дефектов:

- Через указание пути к файлу. Модуль интеграции создает запись в базе данных о новой задаче и отправляет сообщения в сервис загрузки изображений.
- Через загрузку файла с устройства пользователя. Модуль интеграции сохраняет файл в сервис медиафайлов, копирует файл во временное хранилище, создает запись в базе данных о новой задаче и отправляет сообщение на модуль интерпретации о готовности задачи к обработке.

4.2 Модуль интерпретации

Модуль интерпретации – ключевой элемент системы ПО «СИДЭ». Данный модуль позволяет проводить распознавание и классификацию дефектов по фотографиям объектов (изоляторов).

Функциональные возможности модуля:

- Проведение распознавания и классификации дефектов на изображениях, поступивших в обработку (дефектоскопия);
- Создание файлов с полученными результатами обработки в формате JSON с метками и информацией об объектах изображений (изоляторах и результатах дефектоскопии);
- Создание файла изображения с нанесенными метками (разметкой);

Задание на распознавание в модуль интерпретации поступает в виде файла или ссылки на файл. При взятии задания в обработку ему присваивается статус «В работе» (Processing). Результатом обработки является json-объект, с метками контура полигона изолятора(-ов) (при наличии), метками контура полигона дефекта (-ов) (при наличии) и кодом класса дефекта. После завершения обработки заданию присваивается статус «Обработан» (Completed). В случае потери работоспособности модуля интерпретации в процессе обработки, заданию присваивается статус «Ошибка» (Error).

Результат обработки и статус задания сохраняется в базу данных, а файл с исходным изображением в медиасервис (Рисунок 2).



Рисунок 2. Схема работы модуля интерпретации

4.3 Модуль автоматической разметки

Модуль автоматической разметки ПО «СИДЭ» – служебный модуль, который выполняет предобработку набора данных и генерирует поток для дообучения сети семантической сегментации на основании «грубой» разметки, которая выполняется человеком.

Под «грубой» разметкой понимается формирование полигона, соответствующего контурам изолятора на изображении, путем нанесения не более 20 меток. Такая разметка отличается меньшей аккуратностью при ее выполнении (меньше точность попадания метки в границу объекта).

Функциональная возможность модуля заключается в проведении корректировки «грубой» разметки контура объекта на изображении, сделанной человеком.

Модуль автоматической разметки не имеет собственного графического интерфейса и его запуск инициируется человеком при накоплении достаточного количества результатов распознаваний, отмеченных пользователями ПО «СИДЭ», как неверные. В результате работы модуля генерируется поток данных (размеченных изображений), используемый для дообучения сети семантической сегментации и создания новых версий моделей, применяемых в модуле интерпретации.

4.4 Модуль автоматического дообучения

Модуль автоматического дообучения ПО «СИДЭ» - производит обучение и дообучение моделей нейронных сетей.

Функциональные возможности модуля:

- Получение потока данных для дообучения моделей нейронных сетей;
- Изменение параметров сети для повышения точности распознавания изоляторов и дефектов на изображении (дефектоскопии).

Модуль реализует управление данными для дообучения моделей сети, формирует пакеты и запуск моделей сети на дообучение с учетом новых данных.

Данные, обработанные модулем автоматической разметки, поступают на модуль автоматического дообучения. В модуле осуществляется дообучение моделей нейронной сети по дефектоскопии на основе размеченных фото из набора файла, поступившего с модуля авторазметки.

4.5 Модуль графического интерфейса

Модуль графического интерфейса представляет собой web-приложение, предоставляющее все функции для работы с системой. Разработано для предоставления широкому кругу пользователей ПО «СИДЭ» и для отображения состояния продукта в целом.

Назначение модуля - обеспечить взаимодействие пользователя с ПО «СИДЭ».

Функциональные возможности модуля:

- Формирование заданий на проведение дефектоскопии;
- Мониторинг состояния выполнения заданий;

- Получение результатов дефектоскопии в читаемом виде;
- Сравнение исходного изображения с изображением, размеченным модулем интерпретации ПО «СИДЭ»;
- Отметка некорректного результата распознавания объектов/дефектов на изображении;
- Формирование и выгрузка форм отчета.

Для работы с web-приложением используется веб-браузер. Для авторизации в web-приложении необходимо обладать регистрационным логином и паролем, которые присваиваются администратором.

Подробное описание функциональных возможностей web-приложения приведено в инструкции пользователя.

4.6 Интеграция со смежными системами

Для взаимодействия с другими смежными мастер-системами реализована технология REST API в архитектуре Системы. Применяемый REST подход обеспечивает интеграцию с любым сторонним ПО. Использование в архитектуре ПО «СИДЭ» технологии REST API позволяет заменять, дополнять реализуемые модули в Системе.

API методы, реализованные в ПО «СИДЭ»:

- Метод «Add» - инициирует выполнение анализа изображений по заданным ссылкам или пути к файлам;
- Метод «Load» - инициирует выполнение анализа 1 изображения посредством загрузки файла в ПО «СИДЭ»;
- Метод «LoadMany» - инициирует выполнение анализа массива изображений посредством загрузки файлов в ПО «СИДЭ»;
- Метод «AddFolder» - инициирует выполнение анализа массива изображений посредством загрузки всех файлов из каталога в ПО «СИДЭ»;
- Метод «Get» - возвращает список возможных статусов задачи;

- Метод «GetResult» - возвращает результаты дефектоскопии в JSON формате;
- Метод «GetBaseResult» - возвращает результаты дефектоскопии в JSON формате;
- Метод «GetBaseGridData» - возвращает данные для табличного представления всех задач обработки (с описанием результатов обработки).
- Метод «GetFullGridData» - возвращает данные для табличного представления всех задач обработки (с описанием результатов обработки).
- Метод «GetFilteredGridData» - возвращает список по фильтру для табличного представления задач обработки.
- Метод «GetZipData» - инициирует загрузку архива с JSON и изображениями по выбору.
- Метод «GetStatisticsFilteredData» - возвращает статистику по фильтру для блока статистики.
- Метод «ReportStatisticsPeriod» - возвращает данные для отчета: "Статистика работы за период".
- Метод «GetRecognitionAccuracyEvaluationData» - возвращает данные для отчета "Оценка точности распознавания".
- Метод «GetMetricsList» - возвращает список метрик/пакетов для отчета "Оценка точности распознавания".

Подробная информация по функционалу API для интеграции ПО «СИДЭ» с внешними системами представлена в Приложении А.

Приложение А

Таблица А.1 – API методы, реализованные в ПО «СИДЭ»

Тип метода	Название метода	URL доступа	Описание метода	Тело метода	Результат
GET	GetBaseGridData	.../Description/GetBaseGridData	Возвращает базовые данные для табличного представления всех задач обработки (без подробностей)	-	[{ "taskID": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "loadDate": "2022-02-18T03:43:32.342Z", "statusType": "string", "interpretatorStart": "2022-02-18T03:43:32.342Z", "interpretatorEnd": "2022-02-18T03:43:32.342Z", "exception": "string" }]
GET	GetFullGridData	.../Description/GetFullGridData	Получить данные для табличного представления всех задач обработки (с описанием результатов обработки)	-	[{ "taskID": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "loadDate": "2022-02-18T03:57:19.000Z", "statusType": "string", "interpretatorStart": "2022-02-18T03:57:19.000Z", "interpretatorEnd": "2022-02-18T03:57:19.000Z", "exception": "string", "hasDefects": true, "resultDescription": "Найдено 3 изолятора.", "creator_ID": 0, "recognitionErrors": "string" }]

Тип метода	Название метода	URL доступа	Описание метода	Тело метода	Результат
POST	GetFiltredGridData	/Description/GetFilteredGridData	Получить список по фильтру для табличного представления задач обработки	{ "onlyDefects": true, "withoutInterpretationResult": true, "withStatusType": "New", "begin": "2022-02-18T03:59:09.107Z", "end": "2022-02-18T03:59:09.107Z", "creator_ID": 0 }	[{ "taskId": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "loadDate": "2022-02-18T04:07:57.256Z", "statusType": "string", "interpretatorStart": "2022-02-18T04:07:57.256Z", "interpretatorEnd": "2022-02-18T04:07:57.256Z", "exception": "string", "hasDefects": true, "resultDescription": "Найдено 3 изолятора.", "creator_ID": 0, "recognitionErrors": "string" }]
POST	GetZipData	.../Description/GetZipData	Загрузка архива с JSON и изображениями по выбору	{ "taskId": "0002ae57-b928-47be-86aa-03b3a2524c9f", "jsonResult": true, "labeledFile": true, "originalFile": true }	content-type: application/zip + архив с выбранными данными
POST	GetStatisticsFilteredData	.../Description/GetStatisticsFilteredData	Получить статистику по фильтру для блока статистики	{ "onlyDefects": true, "withoutInterpretationResult": true, "withStatusType": "New", "begin": "2022-02-18T04:16:25.373Z", "end": "2022-02-18T04:16:25.373Z", "creator_ID": 0 }	{ "numberOfTasks": 0, "processingSpeed": 0, "numberOfHasDefects": 0, "statisticsList": [{ "statusName": "string", "number": 0 }] }

Тип метода	Название метода	URL доступа	Описание метода	Тело метода	Результат
POST	ReportStatisticsPeriod	.../Description/ReportStatisticsPeriod	Получить данные для отчета: "Статистика работы за период"	{ "begin": "2022-02-18T03:35:29.054Z", "end": "2022-02-18T03:35:29.054Z", "creator_ID": 0, "stabilityMetric": 0 }	{ "numberOfTasks": 0, "processingSpeed": 0, "detailList": [{ "taskId": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "fileName": "string", "creator_ID": 0, "interpretatorStart": "2022-02-18T04:19:37.776Z", "interpretatorEnd": "2022-02-18T04:19:37.776Z" }] }
POST	GetRecognitionAccuracyEvaluationData	.../Description/GetRecognitionAccuracyEvaluationData	Получить данные для отчета "Оценка точности распознавания"	{ "begin": "2022-02-18T04:20:27.928Z", "end": "2022-02-18T04:20:27.928Z", "creator_ID": 0, "stabilityMetric": 1 }	{ "numberOfTasks": 1, "processingSpeed": 182, "averageDice": 0.9076, "accuracy": 0.927, "accuracyP": 944, "accuracyN": 1018, "stabilityMetric": 1, "details": [{ "fileName": "30333.jpg", "truePositive": 423947, "trueNegative": 16394528, "falsePositive": 15265, "falseNegative": 9076, "dice": 0.9721 }] }

Тип метода	Название метода	URL доступа	Описание метода	Тело метода	Результат
GET	GetMetricsList	.../Description/GetMetricsList	Получить список метрик/пакетов для отчета "Оценка точности распознавания"	-	[{ "stabilityMetric": 0, "creator_ID": 0, "loadDate": "2022-02-18T04:25:26.250Z" }]
POST	Load	.../Photo/Load	Загрузка файла (фото) для создания задания на распознавание	Content-Type: multipart/form-data Content-Disposition: form-data; name="File"; Content-Disposition: form-data; name="Guid"	{ "statusCode": 0, "result": "string", "taskID": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "path": "string" }
POST	LoadMany	.../Photo/LoadMany	Загрузка файлов (фото) для создания заданий на распознавание	Content-Type: multipart/form-data Content-Disposition: form-data; name="Files";	[{ "statusCode": 0, "result": "string", "taskID": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "path": "string" }]
POST	Add	.../Photo/Add	Добавить набор фотографий по (сетевому) ресурсу в файловой системе	[{ "taskID": "3fa82f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa1", "path": "/ake-stor/DataSetStorage/datasets/main_dataset/dataset/test/images/30335.jpg", "creator_ID": 0, "isStabilityMetric": true }]	[{ "statusCode": 0, "result": "string", "taskID": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "path": "string" }]

Тип метода	Название метода	URL доступа	Описание метода	Тело метода	Результат
POST	GetBaseResult	.../Photo/GetBaseResult	Получить результаты обработки по набору TaskID	[<pre>{ "taskID": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6" }]</pre>	[<pre>{ "status": "New", "taskID": "f25fad54-ab26-444d-92c3-187b4108e58b", "originalLink": "https:///mediasideml.dba.ooo/File/eyJJZEZpbGUiojI4MjMsIkZpbGV0YyW1lIjoibGFzZG963f66afa6", "labeledLink": "https:///mediasideml.dba.ooo/File/eyJJZEZpbGUiojI4MjMsIkZpbGV0YyW1lIjoibGFzZG963f66afa6", "hasDefects": true, "defects": ["string"], "resultDescription": "Найдено 3 изолятора.", "loadTime": "2021-12-01T03:05:33.3305600", "exception": "null" }]</pre>
POST	AddRecognitionErrors	.../Photo/AddRecognitionErrors	Добавить ошибку распознавания для задачи с идентификатором TaskID	{ <pre>"taskId": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "editor_ID": 0, "recognitionErrors": "string" }</pre>	-

Тип метода	Название метода	URL доступа	Описание метода	Тело метода	Результат
GET	/StatusType/Get	.../StatusType/Get	Получить список возможных статусов задач	-	[<pre> { "type": "New", "description": "Ожидает обработки" }, { "type": "Loading", "description": "Загружается файл" }, { "type": "Ready", "description": "Готов к обработке" }, { "type": "Processing", "description": "В обработке" }, { "type": "Completed", "description": "Обработан" }, { "type": "Error", "description": "Ошибка" }] </pre>