

**Описание функциональных характеристик программного обеспечения
программного обеспечения «Система поиска GigaFlex C1 Экстренный поиск»**

Термины и определения

БВС (беспилотные воздушные суда): Автономные или дистанционно управляемые воздушные суда, не предназначенные для нахождения человека на борту во время полета.

Консоль: Интерфейс командной строки, позволяющий пользователю взаимодействовать с программным обеспечением без использования графического интерфейса.

Технологии искусственного интеллекта: Технологические решения и алгоритмы, имитирующие человеческий интеллект, используемые для автоматизации различных процессов, включая распознавание образов.

Linux (Ubuntu): Операционная система, основанная на ядре Linux и использующая рабочее окружение GNOME по умолчанию. Ubuntu 18.04 и выше обозначают конкретные версии этой операционной системы.

Conda: Система управления пакетами и средой, которая позволяет устанавливать, запускать и обновлять библиотеки и зависимости в различных языках программирования, таких как Python и R, в изолированных средах, называемых «кондой». Conda облегчает управление пакетами и зависимостями в рамках проектов, что способствует воспроизводимости и портативности кода.

Miniconda: Минимальная установка conda, которая включает только conda, Python, зависимости, которые используются conda, и несколько других полезных пакетов.

Python: Высокоуровневый язык программирования, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Python поддерживает несколько парадигм программирования, включая структурное, объектно-ориентированное, функциональное, императивное и аспектно-ориентированное программирование.

PyTurboJpeg: Библиотека для работы с изображениями в формате JPEG. PyTurboJpeg предоставляет Python-интерфейс для библиотеки TurboJPEG, что позволяет выполнять быстрое сжатие и декомпрессию

изображений, а также обеспечивает поддержку работы с изображениями высокого разрешения.

Intersection over Union (IoU): Метрика, используемая для оценки точности алгоритмов объектного обнаружения, измеряющая степень перекрытия между предсказанным и реальным ограничивающим прямоугольником. Значения варьируются от 0 (отсутствие перекрытия) до 1 (полное совпадение).

Пороговое значение (Threshold): Значение, используемое для определения, должен ли объект быть классифицирован как интересующий нас объект или отброшен. Используется для управления уровнем уверенности алгоритма в правильности классификации объекта.

Ограничивающий прямоугольник (Bounding Box): Прямоугольник, который рисуется вокруг обнаруженного объекта на изображении, показывая расположение и размеры объекта.

YOLO (You Only Look Once): является современным алгоритмом в области компьютерного зрения, специализирующимся на задачах детекции и классификации объектов на изображениях. Этот алгоритм уникален благодаря своей способности обрабатывать изображение за один просмотр, в результате чего достигается высокая скорость обработки при сохранении достаточной точности. Алгоритм разделяет входное изображение на множество ячеек сетки и для каждой ячейки параллельно предсказывает ограничивающие рамки и вероятности классов объектов. В отличие от традиционных методов, YOLO способен определять множество объектов различных классов на изображении, что делает его выдающимся инструментом в области машинного обучения и анализа изображений.

1. Общие сведения

Данный документ содержит описание функциональных характеристик программного обеспечения «Система поиска GigaFlex C1 Экстренный поиск» (далее – ПО). Все исключительные права на ПО принадлежат Фонду НТИ (далее – Компания).

ПО не имеет пользовательского графического интерфейса, управление осуществляется с использованием консоли.

ПО разработано с целью автоматизации процесса поиска людей в условиях природной местности.

ПО способно автоматически идентифицировать человеческие фигуры на изображениях, полученных после полета беспилотных воздушных судов (БВС), используя технологии искусственного интеллекта.

Эффективность распознавания оптимизирована для работы на высотах от 45 до 70 метров. Максимальная эффективность достигается при высоте полета близкой к 45 метрам.

2. Требования к программно-аппаратному обеспечению

2.1. Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение «Система поиска GigaFlex C1 Экстренный поиск» разработано с учетом спецификации работы в операционных системах семейства Linux, начиная с версии Ubuntu 18.04 и выше. Для ПО необходимы следующие компоненты:

Зависимости:

- Python версии 3.10 и выше;
- PyTorch версии 2.1.0 и выше;
- PyTurboJpeg версии 1.7.2;
- Miniconda версии 23.5 и выше;
- требуется поддержка CUDA версии 11.8.

Для проверки наличия ПО необходимо выполнить следующую инструкцию:

1. Использовать комбинацию клавиш «Ctrl+Alt+T» для открытия командной строки

2. Для проверки версии операционной системы Linux, выполните команду:

```
«lsb_release -a»
```

3. Для проверки версии miniconda, выполните команду:

```
«conda —version»
```

4. Для активации среды, в которой будет запускаться ПО:

```
«conda activate название_среды»
```

5. Для проверки версии Python, выполните команду:

```
«python3 —version»
```

6. Для проверки версии PyTorch, выполните команду:

```
«python -c "import torch; print(torch.__version__)"
```

7. Для проверки наличия и версии PyTurboJpeg, выполните команду:

```
«python -c "import turbojpeg; print(turbojpeg.__version__)"»
```

8. Для проверки версии CUDA, выполните команду:

«nvcc –version»

2.2. Требования к аппаратному обеспечению

Для корректной работы программного обеспечения «Система поиска GigaFlex C1 Экстренный поиск» рекомендуется использование компьютера со следующими минимальными характеристиками:

Процессор: Intel® Core™ i9-13900HX с частотой 2.2-5.4GHz 24/32 или эквивалентный от AMD

Видеокарта: Nvidia® GeForce RTX™ 4090

Оперативная память: 32 GB

Свободное место на жестком диске: не менее 5 GB

2.3. Затрачиваемые ресурсы

ПО «Система поиска GigaFlex C1 Экстренный поиск» работает в многопоточном режиме. При работе ПО «Система поиска GigaFlex C1 Экстренный поиск» рекомендуется закрыть все сторонние приложения.

Результаты тестирования ПО «Система поиска GigaFlex C1 Экстренный поиск» показали, что на программно-аппаратном обеспечении, с минимальными системными требованиями, описанными в п.2.1. – 2.2. настоящего документа, время обработки 1-го изображения составляет 1 с.

3. Функциональные характеристики

ПО «Система поиска GigaFlex C1 Экстренный поиск» обладает следующими функциональными возможностями:

- загрузка фотоматериалов с БПЛА;
- автоматическое детектирование объектов поиска (живые люди, манекены) на фотоматериалах с БПЛА;
- расчет ограничительных рамок вокруг объектов поиска;
- расчет координат объектов поиска.

Пользователь начинает работу с программой, запуская ее через консоль и указывая путь к фотографиям, полученным с БВС DJI MAVIC 3E. Программа автоматически обрабатывает фотографии, распределяя нагрузку между заданным количеством процессов (по умолчанию – двумя). Каждый из процессов обеспечивает загрузку фотографий из постоянной памяти в оперативную память, после чего загружает в память видеокарты три модели нейронных сетей: «best2368_3520», «bestwithneg3520» и «newdataset3648_5504».

После завершения загрузки моделей в видео память, изображения последовательно передаются через каждую из нейронных сетей для обработки. Полученные результаты собираются в один список, после чего обеспечивается их фильтрация и конвертация в формат, соответствующий стандартным процессам YOLO (object detection). В данном формате каждый объект на изображении идентифицируется с помощью «image_id», «xc», «ус», «w», «h», «label», «score». После завершения всех процессов обработки и фильтрации, результаты сохраняются в файл с расширением .csv, который пользователь может использовать для дальнейшего анализа или обработки.

4. Входные данные

Перед выполнением программы в файле «part_inference.py» можно поменять следующие параметры:

– IOU_THRES: параметр относится к метрике Intersection over Union (IoU), которая обычно используется для оценки точности алгоритмов объектного обнаружения. IoU измеряет степень перекрытия между предсказанным ограничивающим прямоугольником и реальным ограничивающим прямоугольником, и его значения варьируются в диапазоне от 0 до 1, где 0 означает отсутствие перекрытия, а 1 – полное совпадение. Значение по умолчанию – 0.2;

– GLOBAL_THRESHOLD: общий порог, который определяет, будет ли обнаруженный объект считаться телом или нет, на основе уверенности алгоритма в своем предсказании. Параметр используется для фильтрации результатов, чтобы уменьшить количество ложных срабатываний. Объекты, уверенность в обнаружении которых ниже этого порога, будут отфильтрованы. Увеличение этого значения приведет к тому, что только объекты, в которых алгоритм уверен на заданный порог или более, будут сохранены в результатах. Уменьшение значения увеличит количество детектированных объектов, но также может увеличить количество ложных срабатываний. Значение по умолчанию – 0.9.

Для запуска необходимо ввести команду: «python main.py /home/user/findpeople/images output.csv», где «/home/user/findpeople/images» – путь до изображений, которые подлежат обработке, а «output.csv» – название выходного файла, в котором будет содержаться детализированная информация о найденных людях на соответствующем кадре.

5. Выходные данные

Если программа успешно обработает все входные изображения без ошибок или сбоев, дополнительных сообщений или ошибок выводиться не будет. Количество выведенных в консоль временных замеров будет соответствовать количеству обработанных изображений. Это служит индикатором того, что все изображения были успешно обработаны, и программа завершила свою работу корректно.

В результате работы программы будет сгенерирован файл, название которого было указано вторым аргументом к запуску программы. В данном файле содержится детализированная информация о найденных людях на соответствующем кадре. Файл структурирован в формате CSV (Comma-Separated Values) и включает в себя следующие столбцы:

- image_id: Идентификатор изображения.
- xc: X-координата центра обнаруженного объекта, нормализованная относительно ширины изображения.
- yc: Y-координата центра обнаруженного объекта, нормализованная относительно высоты изображения.
- w: Ширина обнаруженного объекта, нормализованная относительно ширины изображения.
- h: Высота обнаруженного объекта, нормализованная относительно высоты изображения.
- label: Метка класса обнаруженного объекта. В данной системе используется только единственная метка. Метка «0» присваивается в случае обнаружения человека на изображении.
- score: Вероятность правильности обнаружения объекта.

Пример строки из выходного файла:

```
«DJI_EXAMPLE,0.6313326286547112,0.5802247883456301,0.0252808541962594,0.0201106828433076,0,0.9501953»
```

Для связи с разработчиками писать на почту ntifundsoft@nti.fund