



**VisionLabs**  
MACHINES CAN SEE

# LUNA CARS.STREAM

Описание функциональных характеристик программного обеспечения

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Глоссарий .....                            | 3  |
| Введение .....                             | 4  |
| Общие сведения .....                       | 5  |
| Системные требования .....                 | 6  |
| Требования к изображениям .....            | 6  |
| Требования к видео .....                   | 6  |
| 1. Настройка CARS.Stream .....             | 7  |
| 1.1. Best-shot-observer .....              | 7  |
| 1.2. Car-recognition.....                  | 7  |
| 1.2.1. Mode .....                          | 7  |
| 1.2.2. Luna-cars .....                     | 7  |
| 1.2.3. Recognition-thresholds .....        | 9  |
| 1.5. Analytics_callback.....               | 11 |
| 1.6. Logging .....                         | 11 |
| 1.6.1. Severity.....                       | 11 |
| 1.6.2. Mode .....                          | 12 |
| 1.7. Debug .....                           | 12 |
| 1.7.1. Show-window.....                    | 12 |
| 1.7.2. Frames-per-second.....              | 12 |
| 1.7.3. Data-lack-notification .....        | 13 |
| 2. Интеграция с Python .....               | 14 |
| 3. Настройка источников видеопотоков ..... | 16 |
| 3.1. Name .....                            | 16 |
| 3.2. Input.....                            | 16 |
| 3.2.1. Зона распознавания.....             | 16 |
| 3.2.2. Rotation.....                       | 17 |
| 3.2.3. Transport.....                      | 17 |
| 3.2.4. URL.....                            | 17 |
| 3.2.5. Mask .....                          | 18 |
| Приложения.....                            | 19 |

## Глоссарий

| Термин              | Определение   |
|---------------------|---|
| Bbox (Bounding box) | Прямоугольник, ограничивающий пространство изображения с обнаруженным объектом (ТС, номерным знаком ТС).  |
| EXIF                | Стандарт, позволяющий добавлять к изображениям дополнительную информацию (метаданные), комментирующую этот файл, описывающий условия и способы его получения, авторство и т. п. |
| ГРЗ                 | Государственный регистрационный знак транспортного средства.  |
| Классификатор       | Объект системы, который распознает один из атрибутов ТС или ГРЗ.  |
| Лучший кадр         | Кадр видеопотока, на котором ТС или ГРЗ зафиксировано в оптимальном ракурсе для дальнейшего использования в системе.  |
| ПО                  | Программное обеспечение.  |
| ТС                  | Транспортное средство.  |

## Введение

Настоящий документ представляет собой руководство пользователя сервиса CARS.Stream версии 1.0.6.

Документ описывает требования к изображениям и видео, работу с конфигурационными файлами, доступные классификаторы и поля классификаторов.

Перед эксплуатацией сервиса рекомендуется внимательно ознакомиться с настоящим руководством.

## Общие сведения

VisionLabs LUNA CARS – система, предназначенная для определения атрибутов транспортных средств и распознавания автомобильных номеров. Система состоит из трёх сервисов: CARS.Analytics, CARS.API и CARS.Stream.

VisionLabs LUNA CARS.Stream – сервис, предназначенный для детекции и трекинга транспортных средств в видеопотоке или детекции на изображениях. Основные функции сервиса представлены ниже:

- Обработка видеопотока;
- Детекция и трекинг ТС и ГРЗ;
- Выбор лучшего кадра;
- Отображение результатов детекции и распознавания.

## Системные требования

### Требования к изображениям

Требования к поступающим изображениям ТС и ГРЗ:

- Изображения должны быть трехканальными (RGB) или черно-белыми;
- Формат изображения: JPEG, закодированный в стандарте Base64;
- Изображения не должны содержать EXIF тегов;
- Ракурс съемки ТС и ГРЗ может быть любым кроме «отвесных», при котором камера находится над объектом;
- ТС и ГРЗ должны быть целиком видны на кадре;
- Поддерживаемый размер изображения от 320x240 до 1920x1080 px.

### Требования к видео

Требования к видео с ТС и ГРЗ:

- Рекомендуемое разрешение - 1920x1080 px;
- Скорость потока должна быть постоянной;
- Поддерживаемый битрейт – 4096 Кб/сек;
- Скорость затвора (выдержка) – не ниже 1/200 \*;
- Используемые протоколы передачи данных – TCP, RTCP.

Данный набор параметров (кроме выдержки) является минимально рекомендуемым при котором система работает эффективно. При понижении значений количество детекций может также снизиться, а при повышении – излишне нагружать систему.

\* Скорость затвора подбирается исходя из скоростного режима потока автомобилей. Чем выше скорость потока, тем быстрее должен работать затвор.

## 1. Настройка CARS.Stream

Настройка параметров CARS.Stream осуществляется с помощью файла /bin/data/csConfig.conf.

### 1.1. Best-shot-observer

Метод обработки лучших кадров ТС и ГРЗ.

```
"best-shot-observer": {
  "value": "car-plate",
  "description": "Best shot observer type. ['car-plate' - to use car and plate best shot observer.]"
},
```

### 1.2. Car-recognition

Секция с настройками подключения к CARS.API и порогов распознавания, необходимых для отображения данных в окне предпросмотра.

#### 1.2.1. Mode

'luna-cars' – использование CARS.API для распознавания ТС и ГРЗ.

```
"mode": {
  "value": "luna-cars",
  "description": "Mode of car recognition, ['luna-cars' - to use luna-cars service]"
},
```

#### 1.2.2. Luna-cars

Настройки взаимодействия с CARS.API. Для распознавания транспортных средств и автомобильных номеров с одного видеопотока необходимо иметь минимум два сервиса CARS.API, балансируемых с помощью nginx.

##### 1.2.2.1. Protocol

Протокол взаимодействия с модулем CARS.API (http или https).

Значение по умолчанию: http.

```
"protocol": {
  "value": "http",
  "description": "Data transfer protocol, ['http', 'https'], ('http' by default)."
```

##### 1.2.2.2. Host

Адрес NGINX балансировщика, который распределяет нагрузку между сервисами CARS.API.

```
"host": {
```

```
"value": "127.0.0.1",
"description": "Luna-cars service address. ('127.0.0.1' by default)." },
```

### 1.2.2.3. Port

Порт NGINX балансировщика, который распределяет нагрузку между сервисами CARS.API.

```
"port": {
  "value": 8082,
  "description": "Luna-cars service port, ('8082' by default)" },
```

### 1.2.2.4. Max-retries

Количество попыток подключения перед выводом сообщения об ошибке.  
Значение по умолчанию: 5;

```
"max-retries": {
  "value": 5,
  "description": "Specifies maximum number of retries before giving up. ('5' by
default)."},
```

### 1.2.2.5. Classifiers

В качестве значения параметра могут быть указаны один или несколько классификаторов. Классификаторы определяют, какие данные о ТС и ГРЗ следует получить. Описание классификаторов приведено в Таблице 1.

```
"classifiers": {
  "value": ["grz_all_countries", "car_brand_model",
"vehicle_type", "vehicle_color", "vehicle_descriptor"],
  "description": "Array of luna cars classifiers,
['grz_all_countries', 'car_brand_model', 'pmt_bad_photo', 'pmt_grz_quality',
'marka_taxi_mt', 'vehicle_type', 'vehicle_color', 'vehicle_descriptor']",
('['grz_all_countries', 'car_brand_model', 'vehicle_type', 'vehicle_color',
'vehicle_descriptor']' by default)"
}
```

**Таблица 1.** Описание классификаторов.

| Название поля      | Описание   |
|--------------------|--|
| grz_ai_recognition | Распознавание ГРЗ. Возвращает распознанные знаки ГРЗ (серию, регистрационный номер и код региона регистрации) и оценку точности распознавания каждого из знаков ГРЗ.<br>Выводит буквы латинского и русского алфавитов. |
| marka_taxi_mt      | Возвращает марку ТС и его принадлежность к маршрутному транспорту.   |
| pmt_grz_quality    | Оценивает качество изображения ГРЗ.  |



| Название поля                  | Описание   |
|--------------------------------|--|
| pmt_bad_photo                  | Оценивает качество изображения ТС.   |
| ts_bcd_type                    | Определяет тип ТС.   |
| solid_line_intersection        | Определяет если автомобиль нарушил запрет на пересечение сплошной линии.   |
| speed_bad_good_spec            | В случае нарушения скоростного режима, зафиксированного камерой, определяет условия оформления штрафа. Штраф не оформляется если: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ТС принадлежит к специальным ТС,</li> <li>• у изображения низкое качество.</li> </ul> |
| car_brand_model                | Определяет марку и модель ТС.  |
| vehicle_color                  | Определяет цвет ТС.  |
| vehicle_type                   | Определяет тип ТС.   |
| vehicle_descriptor             | Извлекает дескриптор ТС.   |
| grz_country_recognition_v1     | Возвращает страну принадлежности ГРЗ.  |
| eu_recognition_v1              | Возвращает результаты распознавания ГРЗ Евросоюза.   |
| rus_spec_recognition_v1        | Возвращает результаты распознавания номеров спецтранспорта России.   |
| grz_bel_ukr_kzh_recognition_v1 | Используется для распознавания ГРЗ Беларуси, Украины, Казахстана.  |
| grz_all_countries              | Используется для определения принадлежности номерного знака стране, а затем запускает классификатор распознавания для соответствующей страны.  |
| uae_recognition_v1             | Классификатор используется для распознавания ГРЗ ОАЭ.  |
| grz_emirate_recognition_v1     | Классификатор возвращает эмират принадлежности ГРЗ.  |
| grz_ai_recognition             | Используется для определения принадлежности номерного знака стране, а затем запускает классификатор распознавания для соответствующей страны. В отличии от grz_all_countries не выводит наименование и точность определенной страны.                             |
| vehicle_emergency_type         | Определяет тип экстренной службы по изображению ТС   |

### 1.2.3. Recognition-thresholds

Параметры данной секции задают пороговые значения распознавания.

#### 1.4.3.1. License-plate-score

Задаёт порог точности распознавания ГРЗ. Точность распознавания ГРЗ, полученная из CARS.API, должна быть выше значения порога для вывода результаты распознавания.

```
"license-plate-score": {
  "value": 0.5,
  "description": "License plate score threshold. [0.0 .. 1.0] ('0.5' by default)"
}
```

#### 1.4.3.2. License-plate-diff

Параметр «license-plate-diff» используется при сравнении распознанных символов ГРЗ с двух разных кадров одного трека.

Значение параметра «license-plate-diff» задаёт количество отличающихся символов, при котором два варианта ГРЗ всё ещё считаются принадлежащими одному и тому же ТС.

При визуализации будет выбран вариант ГРЗ с большей точностью распознавания.

```
"license-plates-diff": {
  "value": 1,
  "description": "Difference threshold between two compared license plates. [0..11] ('1' by default)"
}
```

#### 1.4.3.3. License-plates-cmp-score

Параметр «license-plates-cmp-score» задаёт порог для точности распознавания ГРЗ.

Два ГРЗ для одного трека будут считаться различными, если количество отличающихся символов больше порога «license-plate-diff» и точность их распознавания выше порога «license-plates-cmp-score». В таком случае при визуализации будут учитываться оба ГРЗ.

```
"license-plates-cmp-scores": {
  "value": 0.9,
  "description": "Scores threshold of two compared license plates. [0.0 .. 1.0] ('0.9' by default)"
}
```

#### 1.4.3.4. Brand-model-score

Нижний порог для оценки точности распознавания модели ТС. Если оценка ниже, то данные результаты распознавания не учитываются при визуализации.

```
"brand-model-score": {
  "value": 0.5,
  "description": "Car brand model score threshold. [0.0 .. 1.0] ('0.5' by default)"
}
```

#### 1.4.3.5. Vehicle-type-score

Нижний порог для оценки точности распознавания типа транспортного средства. Если полученное значение оценки ниже указанного порога, то данные результаты распознавания не учитываются при визуализации.

```
"vehicle-type-score": {
```

```

    "value": 0.9,
    "description": "Vehicle type score threshold. [0.0 .. 1.0] ('0.9' by default)"
  }

```

## 1.5. Analytics\_callback

Настройки взаимодействия с CARS.Analytics.

```

# протокол подключения к CARS.Analytics
"protocol": {
  "value": "http",
  "description": "Data transfer protocol, ['http', 'https'], ('http' by
default)."
},
# адрес CARS.Analytics
"host": {
  "value" : "127.0.0.1",
  "description" : "Analytic backend host. ('127.0.0.1' by default)"
},
# порт подключения
"port": {
  "value" : 8000,
  "description" : "Analytic backend port. (8100 by default)"
},
# настройка уровня логирования
"logging": {
  "value" : 0,
  "description" : "Callback logging [0 - No callback logging, 1 - analytic
response logging] (0 by default)"
}

```

## 1.6. Logging

Секция с настройками логирования работы приложения. Она отвечает за вывод сообщений об ошибках или о текущем состоянии приложения.

### 1.6.1. Severity

Severity – параметр определяет информацию, которую пользователь хочет получать в логах. Доступны следующие фильтры информации:

- 0 – выводить всю информацию,
- 1 – выводить только предупреждения системы,
- 2 – выводить только ошибки.

```

"severity":
{
  "value": 1,
  "description" : "Logging severity levels ..."
}

```

## 1.6.2. Mode

Mode – параметр задаёт режим логирования приложения: файл или консоль. Существует три режима:

- l2c – выводить информацию только в консоль,
- l2f – выводить информацию только в файл,
- l2b – выводить информацию и в файл, и в консоль.

```
"mode":  
{  
  "value": "l2b",  
  "description": " Mode of logging ... "  
}
```

## 1.7. Debug

Данная секция отвечает за вывод информации о детекциях в видеопотоке в режиме визуализации результатов.

### 1.7.1. Show-window

Параметр «show-window» позволяет выводить на экран поток с видеокамеры и отображать на нем результаты работы детектора.

Данный параметр доступен только на ОС с графическим интерфейсом. Следует запускать CARS.Stream с помощью консоли в графическом интерфейсе.

```
"show-window":  
{  
  "value": false,  
  "description": " Show video window (false by default)."  
}
```

### 1.7.2. Frames-per-second

Frames-per-second – максимальное количество кадров в секунду для визуализации работы приложения. В случае, если на визуализацию поступает большое количество кадров в секунду, часть кадров будет пропускаться. Параметр влияет на работу приложения только в случае, если переменная «show-window» принимает значение true.

```
"frames-per-second" : {  
  "value" : 20,  
  "description" : "Maximum frames per second (all other will be skipped) during the  
visualization for each source (20 by default)."  
}
```

### 1.7.3. Data-lack-notification

Показывает информацию об отсутствии данных для трека. Например, когда полученные значения распознавания для детекций ниже, чем указанные в разделе «Recognition-thresholds» пороги.

```
"data-lack-notification": {  
  "value": false,  
  "description": "Inform that there are no recognition results for track.  
Notification is showed on frame in recognition info block. It works for car and plate  
recognition only. ('false' by default)."  
}
```

## 2. Интеграция с Python

В приложении реализован функционал для интеграции со сторонним ПО на языке Python, для этих целей существует python-модуль «callback\_manager.py». Данные обрабатываются методом «process\_callback» (message). Message имеет тип «dict» и представляет набор результатов распознавания в формате ключ-значение. Для различных объектов приведены свои описания полей. Описание полей «vehicleData» приведено в Таблице 2.

**Таблица 2.** Описание полей «vehicleData»

| Поле                       | Значение   | Тип    |
|----------------------------|--|--------|
|                            | Метаданные ТС  | Dict   |
| licensePlate               | Массив распознанных знаков ГРЗ. К распознаваемым знакам относятся: серия, регистрационный номер и код региона регистрации. | String |
| licensePlateScore          | Оценка точности распознавания ГРЗ  | Float  |
| vehicleType                | Тип ТС. Доступны следующие типы ТС: А, В, С, D, Е.   | String |
| vehicleTypeScore           | Оценка точности определения типа ТС  | Float  |
| carBrand                   | Марка ТС   | String |
| carBrandModel              | Модель ТС  | String |
| carBrandModelScore         | Оценка точности определения модели ТС  | Float  |
| carImg (optional)          | Изображение ТС в формате numpy array   |        |
| licensePlateImg (optional) | Изображение ГРЗ ТС в формате numpy array   |        |
| country                    | Страна ТС  |        |
| countryscore               | Оценка точности распознавания страны ТС  |        |

Описание полей «detections» приведено в таблице 3.

**Таблица 3.** Описание полей «detections»

| Поле    | Значение                 | Тип    |
|---------|--------------------------|--------|
|         | Список координат bbox ТС |        |
| frameId | Идентификатор bbox ТС    | String |
| x       | x координата bbox        | Int    |
| y       | y координата bbox        | Int    |
| width   | Ширина bbox              | Int    |
| height  | Высота bbox              | Int    |

Описание полей объекта «operations» приведено в таблице 4.

Таблица 4. Описание полей объекта «operations»

| Поле          | Значение  | Тип    |
|---------------|---|--------|
| recogn_update | Пришли результаты распознавания по текущему треку | String |
| track_end     | Событие окончания трека                           | String |

Пример ответа в формате JSON:

```
{
  'vehicleData' (dict): {
    'licensePlate' (str): 'H919CH40',
    'licensePlateScore' (double): 0.999257,
    'vehicleType' (str): 'C',
    'vehicleTypeScore' (double): 0.999257,
    'carBrand' (str): 'Kia',
    'carBrandModel' (str): 'Cerato',
    'carBrandModelScore' (double): 0.999257,
    'carImg' (numpy.ndarray, optional): [...],
    'licensePlateImg' (numpy.ndarray, optional): [...],
    'country' (str, optional): [...],
    'countryscore' (double, optional): [...],
  },
  'detections' (list(dict)): [{
    'frameId' (int): 12,
    'x' (int): 1282,
    'y' (int): 1390,
    'width' (int): 200,
    'height' (int): 120,
  }, ...],
  'operation' (str): 'recogn_update',
}
```

### 3. Настройка источников видеопотоков

CARS.Stream поддерживает одновременную работу с несколькими источниками видеопотоков.

Конфигурация источников задаётся в файле `/stream/bin/data/input.json`.

Поддерживаются несколько типов источников:

- `stream-sources` – IP-камеры (посредством протокола RTSP);
- `video-sources` – видеофайлы;
- `images-sources` – набор кадров в виде отдельных файлов изображений.

Все источники, которые должны быть обработаны системой, вместе с параметрами заносятся в файл конфигурации источников. Описание параметров источников приведено ниже.

#### 3.1. Name

Наименование источника. Служит для идентификации отправляемых источником кадров.

```
"name": "stream_0",
```

#### 3.2. Input

##### 3.2.1. Зона распознавания

ROI задаёт область интереса, в которой происходит детекция и сопровождение ТС на кадре. Зона за пределами ROI не обрабатывается (Рисунок 1).

Область интереса на исходном кадре задается в пикселях как массив вида `[x, y, ширина, высота]`, где `(x, y)` – координаты верхней левой точки кадра. Система координат на изображении задается аналогично рисунку ниже.

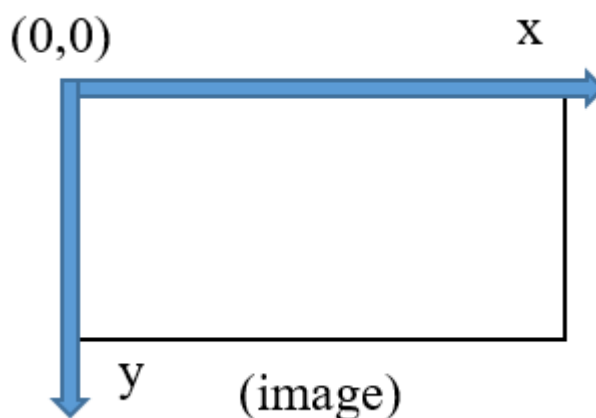


Рисунок 1. Схема отсчета точки координат



При значениях ширины и высоты, равных «0», областью интереса считается весь кадр.

```
"roi": [0, 0, 0, 0],
```

### 3.2.2. Rotation

Угол поворота изображения. Используется в случае, если входящий видеопоток повернут. Например, камера установлена «вверх ногами». Доступные значения: 0, 90, 180, 270.

```
"rotation": 0,
```

### 3.2.3. Transport

Протокол передачи видеопотока используется только для видеопотоков.

Протокол передачи видеопотока. Приложение может использовать один из двух сетевых протоколов для приема видеоданных – TCP или UDP. По умолчанию в приложении установлен протокол TCP.

```
"transport": "tcp",
```

Протокол TCP реализует механизм контроля ошибок, позволяющий минимизировать потерю информации и пропуски опорных кадров ценой увеличения сетевой задержки. Опорные кадры являются основой различных алгоритмов сжатия, используемых в видеокодеках (например, h264). Только опорные кадры содержат достаточное количество информации для полного восстановления (декодирования) изображения, в то время как промежуточные кадры содержат лишь отличия между соседними опорными кадрами.

В условиях вещания по сети существует риск потери пакетов из-за несовершенства каналов связи. В случае потери пакета, содержащего данные опорного кадра, невозможно корректно декодировать фрагмент видеопотока. Как следствие, возникают характерные артефакты, легко различимые визуально. Эти артефакты не позволяют детектору ТС работать в штатном режиме.

Протокол UDP не реализует механизма контроля ошибок, поэтому видеопоток не защищен от повреждения. Использование данного протокола рекомендуется только при наличии высококачественной сетевой инфраструктуры.

При большом количестве видеопотоков (10 и более) рекомендуется использовать протокол UDP. При использовании протокола TCP могут возникнуть проблемы с чтением потоков.

### 3.2.4. URL

Полный путь к источнику или номер USB устройства (для stream-sources).

```
"url": "rtsp://stream_address"
```

Полный путь к видеофайлу (для video-sources).

```
"url": https://127.0.0.1/super_server/
```

Полный путь к директории с изображениями на Linux.

```
"url": "/example1/path/to/images/"
```

### 3.2.5. Mask

Параметр Mask используется только для images-sources.

Маска имён файлов в директории с изображениями. Маска позволяет CARS.Stream понять, какие файлы из указанной папки следует использовать и в каком порядке.

Если задать маску «`Img_%02d.jpg`», то CARS.Stream будет брать из папки файлы, имена которых состоят из: Префикс (Img\_) + двузначное число (%02d) + формат «\*.jpg».

По очереди браться изображения:

- `Img_01.jpg`
- `Img_02.jpg`
- `Img_03.jpg`

Другой пример маски – `Photo-%09d.jpg`. Пример подходящих под маску файлов:

- `Photo-000000001.jpg`
- `Photo-000000002.jpg`
- `Photo-000000003.jpg`

CARS.Stream обрабатывает файлы по порядку нумерации и не пропускает несуществующие файлы. Если следующий по нумерации файл отсутствует, CARS.Stream прекращает обработку.

Указанная в примере маска «`example1_%04d.jpg`» приведёт к обработке изображений, название которых состоит из префикса `example1_` и порядкового номера кадра размером в 4 символа (например: `example1_0001.jpg`, `example1_0002.jpg` и т. д.).

```
"mask": "example1_%04d.jpg"
```

## Приложения

Приложение 1.

**Таблица 5.** Список используемых портов по умолчанию

| Порт  | Сервис                  | К порту обращается   |
|-------|-------------------------|--|
| 34569 | CARS.Stream             | CARS.Analytics backend, Пользователь (stream preview)      |
| 81    | Nginx перед CARS.API    | CARS.Stream, CARS.Analytics backend                        |
| 8100+ | Начальный порт CARS.API | Nginx  |
| 8000  | CARS.Analytics backend  | CARS.Analytics frontend, CARS.Stream, Пользователь (admin) |
| 8080  | CARS.Analytics frontend | Пользователь (UI)  |
| 1947  | HASP                    | CARS.Stream  |
| 5432  | Postgre SQL             | CARS.Analytics backend                                     |
| 6379  | Redis                   | CARS.Analytics backend                                     |

Приложение 2. История изменений.

| <b>Дата</b> | <b>Версия</b> | <b>Описание</b>            |
|-------------|---------------|----------------------------|
| 06.09.2021  | 1.0           | Первичная версия документа |