



**VisionLabs**  
MACHINES CAN SEE

# VISIONLABS LUNA KIOSK

Описание функциональных характеристик  
программного обеспечения

ООО «ВижнЛабс»

123458, г. Москва, ул. Твардовского д. 8, стр. 1

☎ +7 (499) 399 3361

✉ [info@visionlabs.ru](mailto:info@visionlabs.ru)

🌐 [www.visionlabs.ru](http://www.visionlabs.ru)

## Содержание

Глоссарий.....	3
Введение .....	4
1. Возможности Системы.....	5
1.1. Архитектура Системы .....	5
1.2. Алгоритм работы.....	5
1.3. Описание функциональных характеристик.....	6
1.3.1. Компонент RSEngine.....	6
1.3.2. Компонент RSE Server .....	8
1.3.3. Компонент WebSocket Client.....	9
2. Системные требования .....	10
3. Информация о настройке Системы.....	11
3.1. Способы настройки.....	11
3.1.1. Настройка через реестр Windows .....	11
3.1.2. Настройка через запрос с config-файлом .....	12
3.2. Параметры настройки .....	12
3.3. Логирование.....	16

## Глоссарий

Термин	Определение
Bestshot	Кадр видеопотока, на котором лицо зафиксировано в оптимальном ракурсе для дальнейшего использования в системе распознавания лиц
Bbox	Прямоугольник, ограничивающий пространство изображения с обнаруженным лицом
JSON	Текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript.
Liveness	Программный способ подтверждения витальности (живучести, жизненности) человека по одному или нескольким изображениям с целью предотвращения спуфинг-атак
MessagePack (MsgPack)	Быстрый и компактный формат двоичной сериализации для обмена данными
ROI	Параметр, который задаёт область интереса, где будет проводиться детекция лица на изображении
Атрибуты	Пол, возраст и раса человека, определяемые системой автоматически
Детекция	Действия по нахождению областей изображения, содержащих лица
Диспаратность	Различие взаимного положения точек, отображаемых на сетчатках левого и правого глаза. Характеризуется разностью горизонтальных и вертикальных угловых координат изображения точки на сетчатках двух глаз
Программное обеспечение	Программа или множество программ, используемых для управления компьютером
Спуфинг-атака	Тип атаки, основанной на фальсификации передаваемых данных, в частности подмена живого человека на поддельное изображение (например, фотографию) с целью обмана системы

## **Введение**

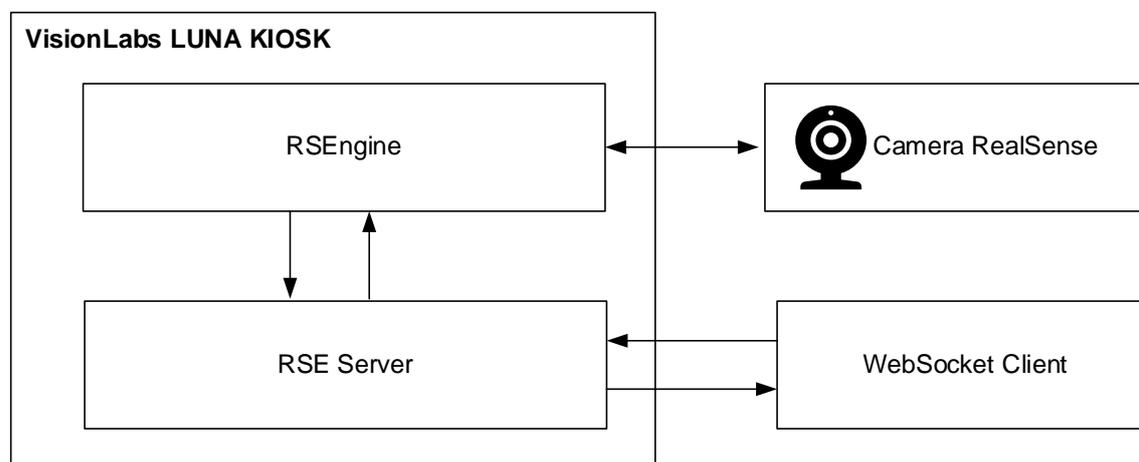
Программное обеспечение «VisionLabs LUNA KIOSK» (далее – Система) представляет собой набор библиотек, обеспечивающих возможность реализации работы в режиме реального времени для выполнения детекции лица в кадре, проверки витальности человека и передачи данных во внешнюю систему.

Система предназначена для реализации процесса приёма и обработки цветного видеопотока с устройства видеозаписи, проверки качества изображения, выбора лучшего кадра, детекции лица методом машинного вычисления по двум изображениям, проверки предъявляемого изображения Liveness-алгоритмами и защиты от подмены изображения макетами путём анализа карты глубин и последующей передачи лучшего кадра лица в системы интеграции устройств.

## 1. Возможности Системы

### 1.1. Архитектура Системы

Высокоуровневая схема архитектуры Системы представлена на Рисунке 1.



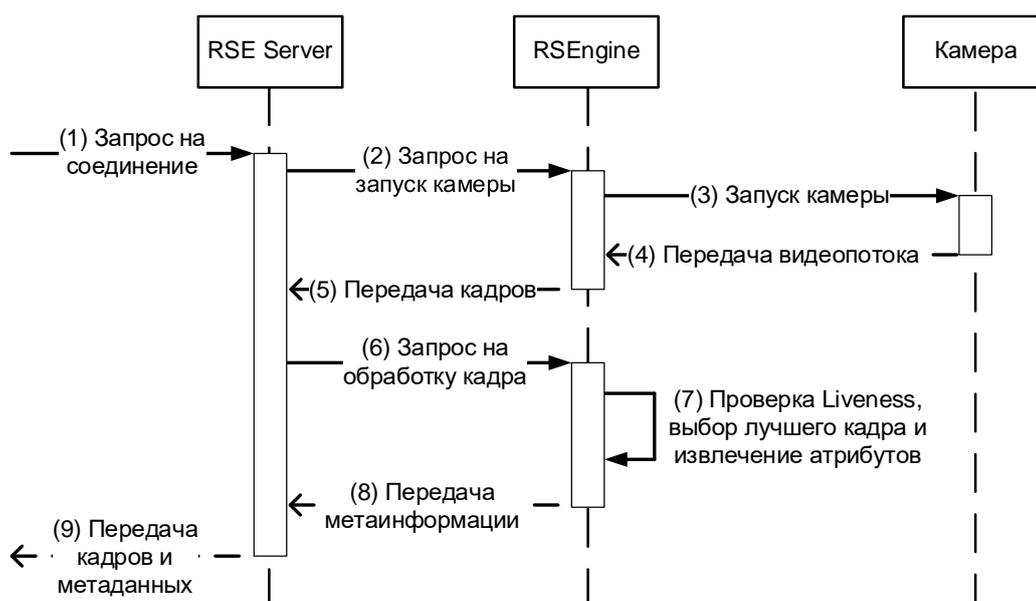
**Рисунок 1.** Схема архитектуры решения Системы

VisionLabs LUNA KIOSK состоит из следующих компонентов:

- RSEngine, который предназначен для работы с камерой RealSense и обработки изображений;
- RSE Server – WebSocket сервер для взаимодействия с WebSocket Client.

### 1.2. Алгоритм работы

Диаграмма взаимодействия компонентов при выборе лучшего кадра представлена на Рисунке 2.



**Рисунок 2.** Диаграмма взаимодействия компонентов Системы при выборе Bestshot

Подробное описание схемы приведено в Таблице 1.

**Таблица 1.** Описание диаграммы взаимодействия компонентов Системы при выборе Bestshot

Шаг	Описание
(1)	В RSE Server поступает запрос на соединение
(2)	RSE Server передает запрос в RSEngine на запуск камеры
(3)	RSEngine запускает камеру
(4)	RSEngine получает видеопоток с камеры, разбивает его на кадры
(5)	RSEngine передает набор кадров в RSE Server
(6)	RSE Server отправляет запрос на обработку кадра (производится по каждому кадру)
(7)	RSEngine выполняет: <ul style="list-style-type: none"><li>• проверку Liveness (является человек на изображении живым или нет);</li><li>• выбор лучшего кадра;</li><li>• извлечение атрибутов</li></ul>
(8)	В случае, если проверка Liveness пройдена успешно, то полученный лучший кадр и атрибуты лица направляются в RSE Server.  Если результат проверки Liveness не удовлетворительный, RSEngine отправляет запрос к камере на получение новых кадров для проведения повторной проверки (возврат к шагу 4)
(9)	RSE Server сериализует выбранный лучший кадр и метаданные в формат MessagePack и отправляет клиенту во внешнюю систему

### 1.3. Описание функциональных характеристик

#### 1.3.1. Компонент RSEngine

RSEngine собой компонент, который позволяет:

- получать входящие изображения от DirectShow-совместимых камер и камер Intel RealSense;
- производить настройку параметров детекции;
- управлять камерой и обновлять соединение;
- анализировать изображение с помощью нейронных сетей.

Решаемые задачи при анализе изображений рассмотрены в Таблице 2.

Таблица 2. Задачи при анализе изображений

Функция	Описание
Детектирование лиц	<p>Детектор решает следующие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обнаружение лица на изображении;</li> <li>• определение ключевых точек на лице;</li> <li>• оценка качества детекции.</li> </ul> <p>Детектор использует специальные алгоритмы обнаружения лиц. При обнаружении лица на нём выделяются ключевые точки с целью выполнения последующих оценок (например, оценки положения головы).</p>
Оценка монохромности изображения	Оценка входящего изображения, является ли оно монохромным или нет.
Оценка качества изображения	<p>Обеспечивает прогнозирование визуального качества изображения по следующим параметрам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blur – смазанность (размытость);</li> <li>• Light – засвеченность;</li> <li>• Dark – затемнённость.</li> </ul>
Оценка статуса рта	<p>Результат выполнения оценки принимает одно из следующих значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opened – оценка, открыт ли рот;</li> <li>• Occluded – оценка наличия перекрытия рта сторонним предметом;</li> <li>• Smiling – оценка наличия улыбки.</li> </ul>
Оценка статуса глаз	<p>Результат выполнения оценки принимает одно из следующих значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Closed – глаза закрыты;</li> <li>• Open – глаза открыты;</li> <li>• Occluded – глаза перекрыты (например, солнечными очками).</li> </ul>
Оценка положения головы	<p>Определение углов наклона головы в пространстве относительно центральной оси камеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roll – угол наклона головы вокруг продольной оси;</li> <li>• Pitch – угол наклона головы вокруг поперечной оси;</li> <li>• Yaw – угол поворота головы вокруг вертикальной оси.</li> </ul>
Оценка наличия очков	<p>Результат выполнения оценки принимает одно из следующих значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NoGlasses – отсутствие очков;</li> <li>• EyeGlasses – наличие оптических очков;</li> <li>• SunGlasses – наличие солнцезащитных очков.</li> </ul>

Функция	Описание
Проверка Depth Liveness	Выполняется проверка «витальности» человека на изображении по карте глубин.  Производится анализ матрицы глубины (16 бит), которая содержит информацию, касающуюся расстояния поверхностей объектов сцены от точки обзора.
Проверка Liveness	IR Выполняется проверка «витальности» человека на изображении при помощи анализа инфракрасного изображения.
Проверка Liveness	FPR Выполняется проверка «витальности» человека на изображении при помощи: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Replay Liveness – определение артефактов видеозаписи;</li> <li>• Phone Liveness – определение наличия телефона в расширенном bbox;</li> <li>• FlyingFaces Liveness – определение распечатанных фотографий и масок.</li> </ul>

### 1.3.2. Компонент RSE Server

RSE Server представляет собой WebSocket сервер, обрабатывающий команды из внешних систем.

RSE Server принимает запросы и отправляет ответы через WebSocket.

Формат запроса:

Код операции (1 байт)	Дополнительная полезная нагрузка (MessagePack или строка)
-----------------------	---

Одновременно может быть обработан только один исключительный запрос.

Сервер в зависимости от конфигурации может принимать запросы для управления процессами. За такое поведение отвечает параметр `cs-communication`:

- если параметр `cs-communication` имеет значение `msg-pack`, то сервер ожидает запросы;
- если параметр `cs-communication` имеет значение `json`, то сервер запускает процесс получения видеопотока и процесс детекции лиц, как только установится сокет соединение.

Ответ сервера может быть представлен в двух форматах в зависимости от настройки параметра `cs-communication`:

- если параметр `cs-communication` имеет значение `msg-pack`, то каждый ответ содержит поле `messageType` с кодом ответа, а также некоторые дополнительные поля с данными (полезные нагрузки), соответствующими каждому ответу;
- если параметр `cs-communication` имеет значение `json`, то каждый ответ подразделяется на типы сообщений: `visual`, `bestshot`.

### **1.3.3. Компонент WebSocket Client**

WebSocket Client является внешним компонентом для взаимодействия с RSE Server.

WebSocket Client – это JavaScript-библиотека для связи с RSE Server посредством WebSocket. Используется минимизированный формат двоичной сериализации MessagePack (<https://github.com/kawanet/msgpack-lite>) в качестве библиотеки протоколов для кодирования и декодирования сообщений, если сервер возвращает ответы в формате MessagePack.

## 2. Системные требования

Для установки полного пакета Системы должны выполняться системные требования, приведенные в Таблице 3.

**Таблица 3. Системные требования**

<b>Необходимый ресурс</b>	<b>Рекомендовано</b>
Процессор	Intel(R) Core(TM) i3-10110U
Оперативная память	4Гб и выше
Жесткий диск	HDD или SSD не менее 256 ГБ
Операционная система	<ul style="list-style-type: none"><li>• Windows 7 (64 bit);</li><li>• Windows 10 (64 bit);</li><li>• Ubuntu 18.04 x64</li></ul>

---

Корректная работа Системы обеспечивается только со следующими веб-камерами Intel® RealSense™ Camera D400-Series:

- Intel® RealSense™ Depth Cameras D415;
- Intel® RealSense™ Depth Cameras D435.

### 3. Информация о настройке Системы

Данный раздел содержит общие сведения в части настройки Системы, описание параметров конфигурации и логирования.

#### 3.1. Способы настройки

RSE Server является автономным и не имеет никаких внешних зависимостей, кроме среды выполнения C++, которая предоставляется как часть дистрибутива поставки (vcredist в Windows).

Настройка производится двумя способами:

- через реестр Windows (рекомендуется);
- через запрос с клиентским файлом конфигурации (файл server.conf).

Применение способа №1 возможно только для сборки Системы под ОС Windows.

Параметры настройки используют тот или иной источник в зависимости от типа сборки.

Для ОС Windows в качестве источника конфигурации могут выступать реестр или config-файл. При использовании сборки, когда источником выступает реестр, настройки конфигурации обрабатываются в реестре, файлы конфигурации будут игнорироваться.

Для ОС Linux возможно только использование файлов конфигурации в поставке.

##### 3.1.1. Настройка через реестр Windows

Настройки, полученные сервером от клиента, сохраняются до перезапуска Системы

При передаче настроек через реестр Windows, необходимо выполнить запись настроек по следующему пути:

```
** HKEY_LOCAL_MACHINE \ SOFTWARE \ VisionLabs \ RSEServer **
```

При настройке через реестр необходимо учитывать типы данных в реестре. В Таблице 4 приведено соответствие форматов данных параметров и типов данных в реестре.

**Таблица 4.** Соответствие параметров настроек Системы типам данных в реестре Windows

Формат параметра в настройках	Тип данных реестра
String	Параметр хранится как REG_SZ
Int	Параметр хранится как REG_DWORD
Bool	Параметры хранятся как REG_DWORD, в частности 1 или 0
Float	Параметры сохраняются в виде процентов REG_DWORD2, то есть значение 0,25 будет сохраняться как 25
Angular degrees	Параметры хранятся как REG_DWORD, где 1 равно 1 градусу (десятичные дроби не поддерживаются).

Наименования параметров остаются такими же как в пункте 3.2, но записываются в PascalCase для соответствия соглашениям об именах Windows (то есть `logPath` должен быть записан как `LogPath`).

При изменении настроек конфигурации новые конфигурации будут перезаписывать предыдущие.

### 3.1.2. Настройка через запрос с config-файлом

Для применения настроек клиентской конфигурации необходимо внести изменения в файлах `server.conf` и `rsengine.conf`, после чего перезапустить сервер.

## 3.2. Параметры настройки

Параметры настройки разбиты на отдельные группы.

- Общие параметры (Таблица 5);
- Параметры захвата изображений (Таблица 6);
- Параметры детекции лиц (Таблица 7);
- Параметры выполнения проверки IOU (Таблица 8).

**Таблица 5.** Общие параметры конфигурации

Параметр	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
<code>data-path</code>	string	Путь к каталогу данных RSE Server. ! Не устанавливать или не менять значение по умолчанию, если не планируется перемещать данные	Путь по умолчанию <code>./data</code>
<code>rsengine-conf-path</code>	string	Путь к config-файлу библиотек RSEngine. ! Актуален для сборки под ОС Linux и ОС Windows, использующей файлы конфигурации	Путь по умолчанию <code>./client/rsengine.conf</code>
<code>log-path</code>	string	Путь к доступному для записи каталогу для хранения журналов сервера.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linux: логи пишутся в рабочую папку <code>./logs</code>;</li> <li>• Windows: логи пишутся в <code>C:\RSE\logs</code></li> </ul>
<code>log-level</code>	int, [0, 3]	Фильтрует сообщения журнала, ограничивая их до заданного уровня или более серьезного. Степень серьезности от 1	Уровень по умолчанию 1 (информация)

Параметр	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
		(наивысшая, критическая) до 3 (наименьшая, трассировка). При значении 0 отключаются выход из системы и создание файлов журнала.	
cs-communication	string	Тип взаимодействия сервера с клиентом. Может принимать следующие значения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• json: возвращаемый сервером тип данных – JSON;</li> <li>• msg-pack: возвращаемый сервером тип данных – MessagePack.</li> </ul>	msg-pack
server-port	int	Порт, который «слушает» сервер.	4444
camera-monitoring	int	Параметр включает/выключает мониторинг состояния камеры	1
camera-monitoring-delay	int	Параметр устанавливает в секундах частоту опроса состояния камеры у службы мониторинга	300

Таблица 6. Параметры захвата изображений

Параметр	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
liveness-depth	int	Включает проверку Depth Liveness	1
liveness-depth-threshold	float, [0.0, 1.0]	Порог оценки глубины кадра при проведении проверки Depth Liveness	0.0
disparity-shift	int	Устанавливает параметр сдвига диспаратности для камер RealSense. ! Для получения большей информации обратитесь к документации для RealSense	0

Таблица 7. Параметры детекции лиц

Параметр	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
quality-threshold	float, [0.0, 1.0]	Допустимое значение качества детекции лица	0.8

Параметр	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
check-eyes	int	Параметр включает / отключает проверку статуса глаз. Чтобы пройти проверку, оба глаза должны быть открыты.	1
check-mouth	int	Параметр включает / отключает проверку статуса рта. Требуется, чтобы статус рта был нейтральным.	0
yaw-threshold	int, [0, 360]	Допустимое значение отклонения угла поворота головы вправо / влево, при котором возможна дальнейшая обработка (в градусах)	15
pitch-threshold	int, [0, 360]	Допустимое значение отклонения угла наклона головы вверх / вниз, при котором возможна дальнейшая обработка (в градусах)	15
roll-threshold	int, [0, 360]	Допустимое значение отклонения угла наклона головы вправо / влево, при котором возможна дальнейшая обработка (в градусах)	10
suspicious-threshold	float, [0.0, 1.0]	Точность обнаружения мошенничества (предотвращает замену одного лица другим). ! Установка более высоких значений уменьшит ложноотрицательные ошибки, но значительно увеличит ложноположительные. ! Значение вводится в реестр, т.к. там можно вводить только целые числа. При парсинге значение будет делиться на 100, как результат, итоговое значение будет 0.6	0.6
light-threshold	float, [0.0, 1.0]	Минимально допустимый порог засвета лица на изображении. ! Более высокие значения приведут к более равномерному освещению на Bestshot, но большее количество кадров будет забраковано. ! Значение вводится в реестр, при парсинге будет делиться на 100	0.9
dark-threshold	float, [0.0, 1.0]	Минимально допустимый порог затемнения лица на изображении.	0.93

Параметр	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
		! Более высокие значения приведут к более равномерному освещению на Bestshot, но большее количество кадров будет забраковано. ! Значение вводится в реестр, при парсинге будет делиться на 100	
blur-threshold	float, [0.0, 1.0]	Минимально допустимый порог смазанности / размытости изображения. ! Более высокие значения приведут к более чётким Bestshot, но большее количество кадров будет забраковано. ! Значение вводится в реестр, при парсинге будет делиться на 100	0.94
width	int >= 0	Минимальная ширина детекции в пикселях. Используется для фильтрации небольших изображений и изображений с низким разрешением	90
height	int >= 0	Минимальная высота детекции в пикселях	90
margin	int >= 0	Минимальное расстояние между областью детекции и краем экрана в пикселях. Параметр позволяет предотвратить обрезку лица на изображении и искажения	20
roi-enable	int	Включает обнаружение по области интереса ROI. Позволяет уменьшить нагрузку на процессор. Поиск по области ROI работает только в том случае, если все захваченные кадры (т.е. RGB и IR / Depth) имеют одинаковый размер, в противном случае он будет принудительно отключен и выдаст предупреждение.	1
roi-x	int >= 0	Значение координаты верхнего левого угла по оси X для области ROI	160
roi-y	int >= 0	Значение координаты верхнего левого угла по оси Y для области ROI	0

Параметр	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
roi-width	int $\geq 0$	Ширина области ROI в пикселях	320
roi-height	int $\geq 0$	Высота области ROI в пикселях	480
liveness-depth-fpr	int	Включение параметра позволяет выполнять проверку FPR Liveness и Depth Liveness	1
liveness-depth-fpr-threshold	float	Пороговое значение результата проверки FPR Liveness и Depth Liveness, при котором человек будет считаться «живым».  ! Значение вводится в реестр, при парсинге будет делиться на 100	0.7

Таблица 8. Параметры выполнения проверки IOU

Параметр	Тип данных	Описание	Значение по умолчанию
iou-liveness-threshold	float	Пороговое значение пересечения bbox лица на ИК-изображении и RGB-изображении, превышение которого означает, что на ИК- и RGB-изображении одно и то же лицо.  ! Значение вводится в реестр, т.к. там можно вводить только целые числа. При парсинге значение будет делиться на 100, как результат, итоговое значение будет 0.5	0.5
rgb-ir-match-threshold	float	Пороговое значение для сравнения bbox лица между RGB-изображением и ИК-изображением при выключенной подсветке.  Превышение порога означает, что на ИК- и RGB-изображении одно и то же лицо.  ! Значение вводится в реестр, при парсинге будет делиться на 100	1.2

### 3.3. Логирование

RSE Server производит запись логов в консоль, а также в файл журнала Windows. Для ОС Windows и ОС Linux в файлах журналов используется следующая схема наименований файлов: `server_YYYY-MM-DD.log`.