

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Интеллектуальные технологии»

СОГЛАСОВАНО


Начальник отдела ОНИПКРС

 Е.М. Димитриади
(подпись)

« 01 » 09 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

 А.В. Космынин
(подпись)

« 01 » 09 2023 г.

Декан


 И.А. Трещёв
(подпись)

« 01 » 09 2023 г.

«Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения»


Комплект проектной документации

Руководитель СКБ


(подпись, дата)

В.В. Покровский

Руководитель проекта


(подпись, дата)

В.В. Покровский

Комсомольск-на-Амуре 2023

Карточка проекта

Название	Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения
Тип проекта	Тип проекта: техническое творчество (инициативный)
Исполнители	Студент  В.В. Покровский – 0ВТб-1
Срок реализации	01.09.2023-03.12.2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ на разработку

Название проекта: Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения

Назначение: Данная программа выполняет обнаружение объектов в реальном времени с помощью камеры Intel RealSense и модели Mask RCNN (Convolutional Neural Network для семантической сегментации и обнаружения объектов в изображениях).

Область использования: Программа может быть использована для решения задач компьютерного зрения и обработки изображений в реальном времени, таких как обнаружение и отслеживание объектов для системы мониторинга, автоматизированного контроля качества, робототехники или распознавания обстановки для автономных устройств.

Функциональное описание проекта: Класс RealsenseCamera:Инициализация и запуск камеры Intel RealSense для захвата видеопотока RGB и данных глубины. Класс MaskRCNN:Загрузка предварительно обученной модели Mask RCNN для обнаружения объектов на видеопотоке. Создание масок объектов на изображении. Основной скрипт: Циклический захват и обработка кадров с камеры RealSense. Обнаружение объектов с помощью Mask RCNN и рисование масок объектов. Анализ глубины для объектов.Отображение результата (видеопотока с нарисованными объектами и информацией о классе и расстоянии).

Техническое описание устройства: Камера Intel RealSense для получения видеопотока. Модель Mask RCNN и предварительно обученные данные для обнаружения и классификации объектов. Класс RealsenseCamera:Инициализация и запуск камеры Intel RealSense для захвата видеопотока RGB и данных глубины.Класс MaskRCNN:Загрузка предварительно обученной модели Mask RCNN для обнаружения объектов на видео-

потоке.Создание масок объектов на изображении.Основной скрипт:Циклический захват и обработка кадров с камеры RealSense. Обнаружение объектов с помощью Mask RCNN и рисование масок объектов. Анализ глубины для объектов. Отображение результата (видеопотока с нарисованными объектами и информацией о классе и расстоянии).

Требования: Оснащенное камерой глубины RealSense (например, Intel RealSense D435i) устройство, подключенное к компьютеру, на котором установлены необходимые библиотеки и драйверы для работы с RealSense. Установленная среда разработки Python для выполнения кода.

План работ:

Наименование работ	Срок
Изучение и настройка окружения для RealSense и Mask RCNN	09.2023
Разработка класса RealsenseCamera	09.2023
Разработка класса MaskRCNN для обнаружения объектов	10.2023
Интеграция функциональности RealsenseCamera и MaskRCNN	11.2023
Тестирование и отладка программы	12.2023

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Листинги;
2. Изображения;

2. Изображения;

Руководитель проекта



(подпись, дата)

В.В. Покровский

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

«Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения»

Руководитель проекта



В.В. Покровский

(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2023

Содержание

Общие положения	8
1.1 Наименование изделия.....	8
1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия.....	8
1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия.....	8
1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	8
2 Назначение и принцип действия	10
2.1 Назначение изделия.....	10
2.2 Области использования изделия	10
2.3 Принцип действия изделия.....	10
3 Состав изделия и комплектность	11
4 Устройство и описание работы изделия.....	13
4.1 Описание работы изделия.....	13
5 Условия эксплуатации.....	13
5.1 Правила и особенности размещения изделия.....	14
5.2 Меры безопасности	14
5.3 Правила хранения и транспортирования	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	17

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «*Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения*» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование изделия – «*Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения*».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирование «*Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения*» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта «*Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения*» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителем проекта «*Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения*» является участник студенческого конструкторского бюро «Интеллектуальные технологии», студент группы ОВТб-1 Покровский Виктор Владимирович

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		9

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения – данная программа выполняет обнаружение объектов в реальном времени с помощью камеры Intel RealSense и модели Mask RCNN (Convolutional Neural Network для семантической сегментации и обнаружения объектов в изображениях).

В состав изделия входят:

- Паспорт,
- Камера RealSense D455
- Программная реализация.

Области использования изделия

Программа может быть использована для решения задач компьютерного зрения и обработки изображений в реальном времени, таких как обнаружение и отслеживание объектов для системы мониторинга, автоматизированного контроля качества, робототехники или распознавания обстановки для автономных устройств.

2.2 Принцип действия изделия

Инициализация и запуск камеры Intel RealSense для захвата видеопотока RGB и данных глубины. Загрузка предварительно обученной модели Mask RCNN для обнаружения объектов на видеопотоке. Создание масок объектов на изображении. Циклический захват и обработка кадров с камеры RealSense. Обнаружение объектов с помощью Mask RCNN и рисование масок объектов. Отображение результата (видеопотока с нарисованными объектами и информацией о классе и расстоянии).

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		10

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Паспорт,
- Камера RealSense D455,
- Программная реализация.

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		11

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики камеры Realsense D455

Основные технические характеристики камеры Intel Realsense D455 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики камеры Intel Realsense D455

Наименование параметра	Значение
Разрешение кадра RGB	1280 × 800
Частота кадров RGB	30 fps
Поле зрения датчика RGB (H × W)	90 × 65°
Разрешение датчика RGB	1 MP
Технология камеры глубины	Стереоскопическая
Глубина поля зрения (FOV)	87° × 58°
Минимальное расстояние по глубине (Min-Z) при максимальном разрешении	-52 см.
Выходное разрешение глубины	1280 × 720
Частота кадров глубины	90 fps
Интерфейсы	USB-C* 3.1 Gen 1
Питание, В	5

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Описание работы изделия

Инициализация и запуск камеры Intel RealSense для захвата видеопотока RGB и данных глубины. Загрузка предварительно обученной модели Mask RCNN для обнаружения объектов на видеопотоке. Создание масок объектов на изображении. Циклический захват и обработка кадров с камеры RealSense. Обнаружение объектов с помощью Mask RCNN и рисование масок объектов. Отображение результата (видеопотока с нарисованными объектами и информацией о классе и расстоянии).

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		13

6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы).

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		14

- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20 ± 5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		15

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)



Рисунок А.1 – Камера RealSense D455

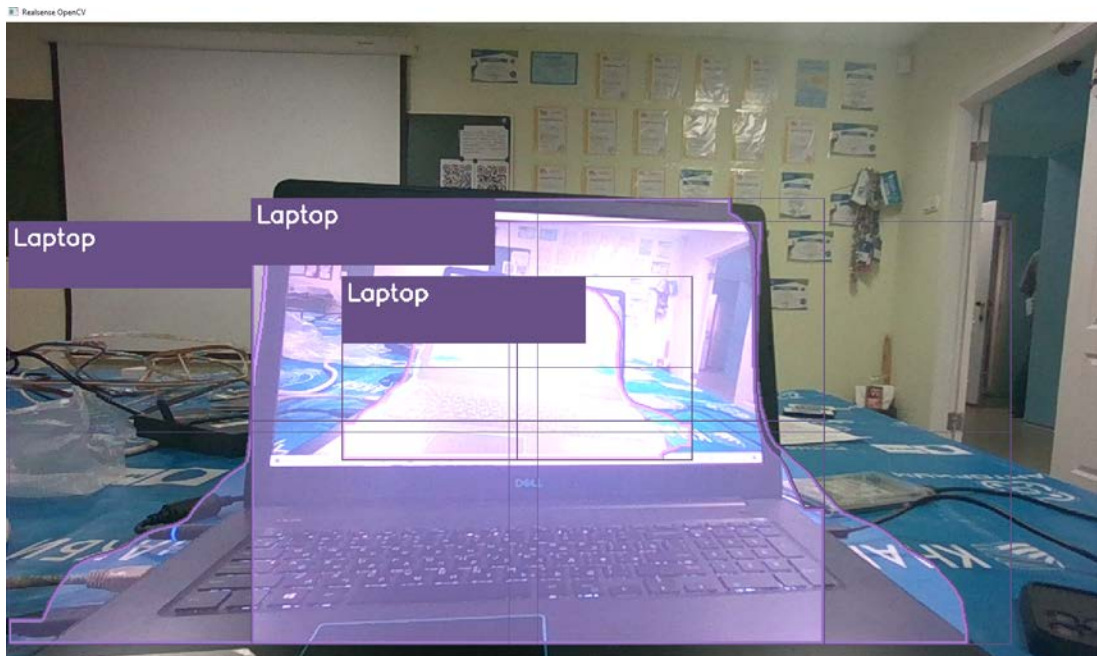


Рисунок А.2 – Демонстрация обнаружения объектов

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		16


```

        self.classes.append(class_name.strip())

    # Методы для обнаружения объектов, создания масок и отображения
    информации будут добавлены здесь

# Основной скрипт
def main():
    # Инициализация камеры и модели обнаружения объектов
    rs_camera = RealsenseCamera()
    mrcnn = MaskRCNN()

    while True:
        # Получение кадров
        color_frame, depth_frame = rs_camera.get_frame_stream()
        if color_frame is None or depth_frame is None:
            continue

        # Обработка кадров и обнаружение объектов здесь

        # Отображение результатов
        cv2.namedWindow('Result', cv2.WINDOW_NORMAL)
        cv2.imshow('Result', color_frame)

        # Выход из цикла по нажатию клавиши
        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
            break

    rs_camera.pipeline.stop()
    cv2.destroyAllWindows()

if __name__ == "__main__":
    main()

    # Methods for MaskRCNN class to detect objects, create masks, and
    display information
    def detect_objects(self, image):
        # Создание blob из изображения
        blob = cv2.dnn.blobFromImage(image, swapRB=True, crop=False)
        self.net.setInput(blob)

        # Выполнение обнаружения
        boxes, masks = self.net.forward(["detection_out_final", "de-
        tection_masks"])
        return boxes, masks

    def draw_object_mask(self, image, boxes, masks):
        # Нарисовать маски объектов
        # Эта часть будет зависеть от ваших конкретных требований к
        обработке масок
        # ...

        return image

    # Main processing loop
    def main():
        # Инициализация камеры и модели обнаружения объектов
        rs_camera = RealsenseCamera()

```

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

```

mrcnn = MaskRCNN()

while True:
    # Получение кадров
    color_frame, depth_frame = rs_camera.get_frame_stream()
    if color_frame is None or depth_frame is None:
        continue

    # Обнаружение объектов
    boxes, masks = mrcnn.detect_objects(color_frame)

    # Рисование масок объектов
    color_frame = mrcnn.draw_object_mask(color_frame, boxes,
masks)

    # Расчет расстояний до объектов и другие вычисления
    # Здесь может быть добавлена дополнительная логика

    # Отображение результатов
    cv2.namedWindow('Result', cv2.WINDOW_NORMAL)
    cv2.imshow('Result', color_frame)

    # Выход из цикла по нажатию клавиши
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break

rs_camera.pipeline.stop()
cv2.destroyAllWindows()

if __name__ == "__main__":
    main()

def analyze_depth(self, depth_frame, box):
    # Анализ глубины для заданной области (box)
    # Например, можно рассчитать среднее значение глубины в этой
области
    # ...

    return depth_value

def draw_object_info(self, image, box, class_id, depth):
    # Отрисовка информации об объекте, такой как класс и расстоя-
ние
    label = f"{self.classes[class_id]}: {depth} метров"
    cv2.rectangle(image, (box[0], box[1]), (box[2], box[3]),
self.colors[class_id], 2)
    cv2.putText(image, label, (box[0], box[1] - 10),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, self.colors[class_id], 2)
    return image

def main():
    # Инициализация камеры и модели обнаружения объектов
    rs_camera = RealsenseCamera()
    mrcnn = MaskRCNN()

    while True:
        # Получение кадров

```

```

color_frame, depth_frame = rs_camera.get_frame_stream()
if color_frame is None or depth_frame is None:
    continue

# Обнаружение объектов
boxes, masks = mrcnn.detect_objects(color_frame)

# Рисование масок объектов и анализ глубины
for i in range(boxes.shape[2]):
    box = boxes[0, 0, i, 3:7] *
np.array([color_frame.shape[1], color_frame.shape[0], col-
or_frame.shape[1], color_frame.shape[0]])
    class_id = int(boxes[0, 0, i, 1])
    depth = mrcnn.analyze_depth(depth_frame,
box.astype(int))
    color_frame = mrcnn.draw_object_info(color_frame,
box.astype(int), class_id, depth)

# Отображение результатов
cv2.namedWindow('Result', cv2.WINDOW_NORMAL)
cv2.imshow('Result', color_frame)

# Выход из цикла по нажатию клавиши
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
    break

rs_camera.pipeline.stop()
cv2.destroyAllWindows()

if __name__ == "__main__":
    main()

```

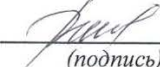
					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		20

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО


УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОНиПКРС

 Е.М. Димитриади
(подпись)


« 04 » 12 2023 г.

Проректор по научной работе

 А.В. Космынин
(подпись)

« 04 » 12 2023 г.

Декан 04.12.23

 И.А. Трещёв
(подпись)

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта

«Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 04 » 12 2023 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- В.В. Покровский – руководитель СКБ,
- И.А. Трещёв – декан ФКТ

со стороны исполнителя

- В.В. Покровский – руководитель проекта,
- составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Обнаружение живых и не живых объектов с помощью машинного зрения», в составе:

1. Паспорта
2. Програмной реализации

3. Камеры RealSense D455

Руководитель проекта



В.В. Покровский

(подпись, дата)

Исполнители проекта



В.В. Покровский

(подпись, дата)