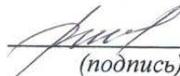


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Интеллектуальные технологии»

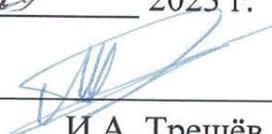
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

 Е.М. Димитриади
(подпись)

«01» «09» 2023 г.

Декан

 И.А. Трещёв
(подпись)

«01» «09» 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

 А.В. Космынин
(подпись)

«01» «09» 2023 г.

«Программа для измерения дистанции с глубиной камеры»

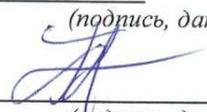
Комплект проектной документации

Руководитель СКБ


(подпись, дата)

В.В. Покровский

Руководитель проекта


(подпись, дата)

В.В. Покровский

Комсомольск-на-Амуре 2023

Карточка проекта

Название	Программа для измерения дистанции с глубиной камеры
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: Программа для измерения дистанции с глубиной камеры

Назначение: Данная программа предназначена для работы с камерой глубины RealSense и предоставляет возможность отображения изображения с камеры глубины, а также определения расстояния до ближайшего объекта в центре изображения глубины.

Область использования: Программа может использоваться в областях, где требуется работа с данными глубины, таких как компьютерное зрение, робототехника, дополненная и виртуальная реальность, автоматизация, мониторинг и другие области, где необходимо измерение расстояния до объектов.

Функциональное описание проекта: Проводится конфигурация камеры для определения наличия RGB-камеры и настройки параметров потоков глубины и цвета в зависимости от модели камеры. Программа ожидает поступление кадров глубины и цвета с камеры. Вычисляется расстояние до ближайшего объекта в центре изображения глубины. Расстояние до ближайшего объекта выводится на изображении с помощью библиотеки OpenCV. На изображении глубины отмечается центральная точка и отображается текст с измеренным расстоянием. Полученные изображения глубины и цвета объединяются и отображаются в окне с названием «Depth Camera». Окно с изображением открыто до момента нажатия клавиши «q» или «esc».

Техническое описание устройства: Камера Intel RealSense для получения видеопотока. Модель Mask RCNN и предварительно обученные данные для обнаружения и классификации объектов. Библиотеки OpenCV и NumPy для обработки видеопотока и работы с массивами.

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 требований и функциональности программы.	09.2023
Написание функций конфигурации камеры	09.2023
Разработка алгоритмов для обработки кадров глубины и цвета, извлечение данных о расстоянии до ближайшего объекта в центре изображения глубины	10.2023
Объединение изображений глубины и цвета, отображение полученных изображений в окне «Depth Camera»	10.2023
Проверка корректности работы каждой функции и модуля, отладка программы, выявление и исправление ошибок	12.2023

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Листинги;
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

«Программа для измерения дистанции с глубиной камеры»

Руководитель проекта



В.В. Покровский

(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2023

Содержание

Общие положения	7
1.1 Наименование изделия.....	7
1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия.....	7
1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия.....	7
1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	7
2 Назначение и принцип действия	9
2.1 Назначение изделия.....	9
2.2 Области использования изделия	9
2.3 Принцип действия изделия.....	9
3 Состав изделия и комплектность	10
4 Устройство и описание работы изделия.....	12
4.1 Описание работы изделия.....	12
5 Условия эксплуатации.....	12
5.1 Правила и особенности размещения изделия.....	13
5.2 Меры безопасности	13
5.3 Правила хранения и транспортирования	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	16

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		6

Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства *«Программа для измерения дистанции с глубиной камеры»* (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 – *«Программа для измерения дистанции с глубиной камеры»*.

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирование *«Программа для измерения дистанции с глубиной камеры»* осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта *«Программа для измерения дистанции с глубиной камеры»* 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 *«Программа для измерения дистанции с глубиной камеры»* является участник студенческого конструкторского бюро «Интеллектуальные технологии», студент группы 0ВТб-1 Покровский Виктор Владимирович

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

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>		8

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Программа для измерения дистанции с глубиной камеры – Программа для измерения дистанции с глубиной камеры предназначена для работы с камерой глубины_RealSense и предоставляет возможность отображения изображения с камеры глубины, а также определения расстояния до ближайшего объекта в центре изображения глубины.

В состав изделия входят:

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

Области использования изделия

Программа может использоваться в областях, где требуется работа с данными глубины, таких как компьютерное зрение, робототехника, дополненная и виртуальная реальность, автоматизация, мониторинг и другие области, где необходимо измерение расстояния до объектов.

2.2 Принцип действия изделия

Проводится конфигурация камеры для определения наличия RGB-камеры и настройки параметров потоков глубины и цвета в зависимости от модели камеры. Программа ожидает поступление кадров глубины и цвета с камеры. Вычисляется расстояние до ближайшего объекта в центре изображения глубины. Расстояние до ближайшего объекта выводится на изображении с помощью библиотеки OpenCV. На изображении глубины отмечается центральная точка и отображается текст с измеренным расстоянием. Полученные изображения глубины и цвета объединяются и отображаются в окне с названием «Depth Camera». Окно с изображением открыто до момента нажатия клавиши «q» или «esc».

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

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>		10

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

Проводится конфигурация камеры для определения наличия RGB-камеры и настройки параметров потоков глубины и цвета в зависимости от модели камеры. Программа ожидает поступление кадров глубины и цвета с камеры. Вычисляется расстояние до ближайшего объекта в центре изображения глубины. Расстояние до ближайшего объекта выводится на изображении с помощью библиотеки OpenCV. На изображении глубины отмечается центральная точка и отображается текст с измеренным расстоянием. Полученные изображения глубины и цвета объединяются и отображаются в окне с названием «Depth Camera». Окно с изображением открыто до момента нажатия клавиши «q» или «esc».

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		12

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.		13

- 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	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		14

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)



Рисунок А.1 – Камера RealSense D455

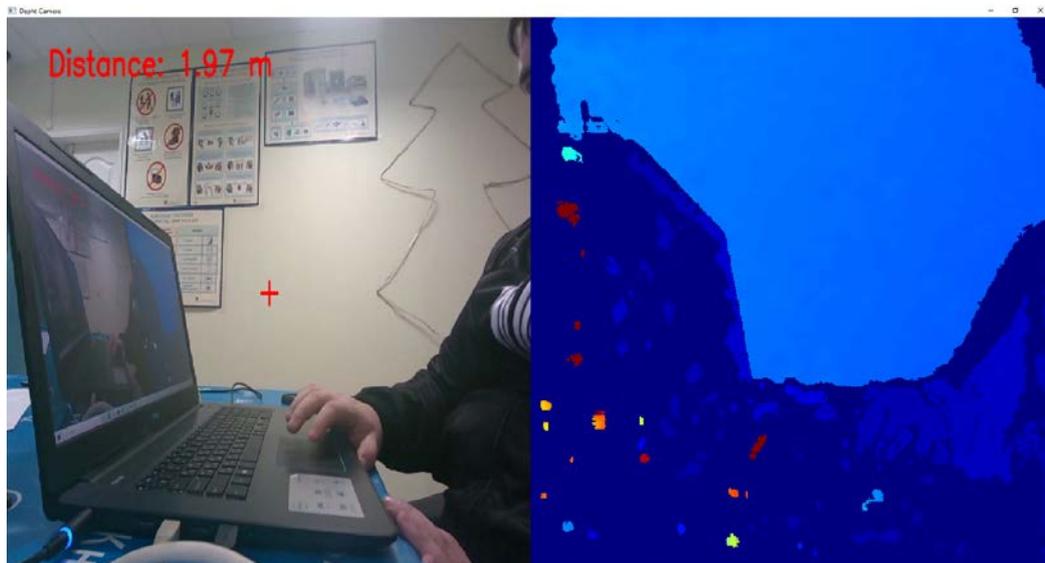


Рисунок А.2 – Измерение дистанции до предмета

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


```

depth_intrin = depth_frame.profile.as_video_stream_profile
().intrinsics
center_x = int (depth_intrin.width / 2)
center_y = int (depth_intrin.height / 2)
depth = depth_frame.get_distance (center_x, center_y)

if not depth_frame:
    print ("Depth frame is not available!")
else:
    # Отображаем расстояние на изображении
    font = cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX
    color_image = np.asanyarray (color_frame.get_data ())
    cv2.putText (color_image, f"Distance: {depth:.2f} m",
(50, 50), font, 1, (0, 0, 255), 2, cv2.LINE_AA)
    # Рисуем крестик в центре изображения
    cv2.line (color_image, (center_x - 10, center_y), (cen-
ter_x + 10, center_y), (0, 0, 255), 2)
    cv2.line (color_image, (center_x, center_y - 10), (cen-
ter_x, center_y + 10), (0, 0, 255), 2)

    if not depth_frame or not color_frame:
        continue

    # Преобразуем изображения в массивы numpy
    depth_image = np.asanyarray (depth_frame.get_data ())
    color_image = np.asanyarray (color_frame.get_data ())

    # Применяем цветовую карту к изображению глубины и объединяем
изображения глубины и цвета в одно
    depth_colormap = cv2.applyColorMap (cv2.convertScaleAbs
(depth_image, alpha=0.03), cv2.COLORMAP_JET)
    depth_colormap_dim = depth_colormap.shape
    color_colormap_dim = color_image.shape

    if depth_colormap_dim != color_colormap_dim:
        resized_color_image = cv2.resize (color_image,
dsize=(depth_colormap_dim[1], depth_colormap_dim[0]),
interpolat-
tion=cv2.INTER_AREA)
        images = np.hstack ((resized_color_image,
depth_colormap))
    else:
        images = np.hstack ((color_image, depth_colormap))

    # Отображаем полученное изображение в окне с названием "Depth
Camera"
    cv2.namedWindow ('Depth Camera', cv2.WINDOW_NORMAL)
    cv2.imshow ('Depth Camera', images)

    # Ожидаем нажатия клавиши "q" или "esc" для закрытия окна с
изображением
    key = cv2.waitKey (1)

    if key & 0xFF == ord ('q') or key == 27:
        cv2.destroyAllWindows ()
        break

```

```
finally:
```

```
    # Останавливаем потоковую передачу данных и закрываем все окна  
    pipeline.stop ()
```

					СКБФКТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		18

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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОНиПКРС

(подпись) Е.М. Димитриади
« 04 » 12 2023 г.

Проректор по научной работе

(подпись) А.В. Космынин
« 04 » 12 2023 г.

Декан

(подпись) И.А. Трещёв

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта
«Программа для измерения дистанции с глубиной камеры»

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 «Программа для измерения дистанции с глубиной камеры», в составе:

1.Паспорта

2. Програмной реализации

3. Камеры RealSense D455

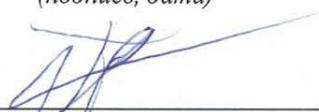
Руководитель проекта



(подпись, дата)

В.В. Покровский

Исполнители проекта



(подпись, дата)

В.В. Покровский