

## РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ВИРТУАЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС «РАСПОЗНАВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ»

PLLLC.RU

### ОГЛАВЛЕНИЕ

Общая информация	.3
Инструкция по установке и запуску проекта	.4
Запуск и управление в программе	.7
Установка сервера	.9
Работа в программе	10
Создание датасета	11
Обучение	17
Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью ИИ	20
Устранение проблем и ошибок	28



## Общая информация

Виртуальный лабораторный комплекс «Создание синтетической выборки и обучение сверхточных нейронных сетей» позволяет отработать азы создание датасета, обучения и настройки нейронных сетей. Комплекс имеет встроенную библиотеку трехмерных объектов и позволять генерировать датасет изображений для дальнейшего обучения нейронной сети. Также комплекс позволяет запускать обучение нейронной сети и выводить графики результатов обучения.



#### Инструкция по установке и запуску проекта

1. Распакуйте, соберите и подключите к сети компьютер.

2. Установите «**PLCore**».

Модуль запуска программных комплексов PLCore предназначен для запуска, обновления и активации программных комплексов, поставляемых компанией «Програмлаб».

В случае поставки программного комплекса вместе с персональным компьютером модуль запуска PLCore устанавливается на компьютер перед отправкой заказчику.

В случае поставки программного комплекса без ПК вам необходимо установить программное обеспечение с USB-носителя.

Перед установкой программного обеспечения установите модуль запуска учебных комплексов PLCORE. Для этого запустите файл с названием вида **PLCoreSetup\_vX.X.X** на USB-носителе (Значения после буквы v в названии файла обозначают текущую версию ПО) и следуйте инструкциям.

3. Войдите в личный кабинет «PLCore».

В комплект поставки входит конверт с идентификационными данными для личного кабинета. Если конверта нет, то напишите нам на почту <u>support@pl-llc.ru</u>.

Во вкладке «Личный кабинет» располагается окно авторизации по уникальному логину и паролю. После прохождения авторизации в личном кабинете представляется информация о доступных программных модулях (описание, состояние лицензии, информация о версиях), с возможностями их удаленной загрузки, обновления и активации по сети интернет.



Вход в личный кабинет «PLCore»



- 4. Активируйте проект следуя руководству пользователя «PLCore».
- Если ваш стенд предполагает автоматическую отправку результатов, установите «PLStudy» – программный комплекс, состоящий из двух модулей:
  - Сервис «PLStudy: Сервер данных учебных модулей»

<ul> <li>Программный модуль «PLStudy: Администрире</li> </ul>		истриро	вание»		
PL-CORE			¢	? —	
ПРОЕКТЫ СЕРВИСЫ ЗАЩИТА ПО КЛЮЧУ ЛИЧНЫ	Й КАБИНЕТ КОНТАКТЫ				
Е. Поиск по библиотеке					
Название	Описание	Версия	Статус		
Сервер хранения и передачи файлов	Сервер файлов предназначен для выполнения файловых операций ввода-вывода и хранения файлов	1.1.0	Запущен	Останов	ить
Сервис защиты по ключу	Сервер защиты по ключу предназначен для активации модулей при помощи USB-ключа защиты, а также для обмена информацией о USB-ключах по локальной сети	1.0.0	Остановлен	Запусти	ИТЪ
() Сервер данных учебных модулей Сервер данных учебных модулей	Сервер данных предназначен для хранения информации о зарегистрированных учебных модулях и пользователях.	2.0.1	Запущен	Останов	ить
R PROGRAMLAB				Версия: 2.	1.1

Программный молуль «PLStudy: Администрирование»

Вкладка «Сервисы» с установленными и запущенными Сервером хранения и передачи файлов и PLStudy: Сервер данных учебных модулей

Установите сервер данных учебных модулей, если он ещё не установлен, на компьютер, который будет являться сервером. Для этого воспользуйтесь руководством пользователя **«PLStudy: Сервер данных учебных модулей»**. Для управления базой данных студентов и их результатов для всех комплексов нашей компании сразу можно воспользоваться модулем **«PLStudy: Администрирование»**.

По умолчанию в системе создается пользователь с именем Администратор и ролью Администратор. Этот пользователь не может быть удален, но его параметры могут быть изменены.

#### По умолчанию логин администратора: admin; Пароль: admin.

 Для некоторых проектов необходим сервис «Сервер хранения и передачи файлов». Сервер необходим для сохранения и загрузки с него файлов большого объема. Например, отчетов о прохождении тестирования в формате PDF.



#### 7. Запустите проект.

Перед входом программа запросит логин, пароль. Здесь необходимо ввести параметры администратора или созданного на сервере пользователя. При авторизации в поле «Сервер» должен быть указан IP-адрес компьютера, на котором установлен сервис «PLStudy: Сервер данных учебных модулей».

Чтобы изменить IP-адрес см. пункт «Запуск и управление в модуле» в руководстве пользователя «PLStudy: Сервер данных учебных модулей».

Авторизация	
Логин	
admin	
Пароль	
Пароль	
Сервер	
127.0.0.1	
Вход как гость	Вход
	and the second

Окно авторизации



#### Запуск и управление в программе



выбранных трехмерных объектов, скроллинг списков;

#### Esc

– Вызов меню программы.

Меню	×
продолжить	
руководство	
НАСТРОЙКИ	_
ТЛАВНОЕ МЕНЮ	
выход	
PROGRAMLAB © 2024	Версия: 2.0.0

Меню программы

«Продолжить» — вернуться в программу; «Руководство» — вызвать руководство пользователя; «Настройки» — настройки параметров графики; «Сменить пользователя» — пройти авторизацию повторно; «Главное меню» — выход в главное меню; «Выход» — выход из программы.



#### Для запуска программы выберите из открывшегося списка режим работы.



Окно запуска программного модуля

Для изменения настроек графики нажмите кнопку «Настройки».

Настройки		×
Разрешение экрана	1920 x 1080	~
Качество графики	Ультра	~
Режим экрана	Оконный без рамки	~
HDR		
Вертикальная синхронизация		
Качество текстур	Высокое	<b>~</b>
Анизотропная фильтрация	Принудительно	<ul> <li>✓</li> </ul>
Качество теней	Высокое	~
	Применить	

Окно настроек графики

Нажмите «Применить» чтобы закрыть окно.



#### Установка сервера

После установки ПО в директории по умолчанию C:\Users\Public\Documents\ProgramLab\ImageDetectionServer будут располагаться следующие файлы:



Содержимое папки ImageDetectionServer

Запустите \_*start.cmd*.

Подождите пока все необходимые файлы установятся.



Установка

После установки вы можете подключиться к серверу.



Успешная установка



### Работа в программе

При запуске программы открывается меню выбора режима. Доступны режимы:

- «Создание датасета»;
- «Обучение».



Меню выбора режима



#### Создание датасета

После запуска данного режима откроется следующее окно:



Создание датасетов

- 1 Счетчик количества оставшихся не сгенерированных изображений;
- 2 Настройки генерации;
- **3** Модули;
- 4 Валидаторы;
- 5 Запуск генерации;
- 6 Регулировка текстур;

7 – Генерируемые изображения (сперва надо выбрать директорию сохранения).

Тут представлены настройки условий, определяющие будет ли сохранено изображение.

Если изображение не подходит, появится уведомление:



Если изображение подходит, в строке уведомления будет:

Успешная валидация

Успешная валидация

Данный модуль позволяет сгенерировать любое количество изображений для синтетического датасета с любыми выбранными моделями. Объекты случайным образом располагаются на случайно сгенерированном фоне – это позволяет с большей точностью в будущем обучить нейронную сеть. Так же предусмотрена возможность тонкой настройки различных параметров для достижения наилучшего результат при обучении.



Во вкладке Настройки представлены настройки генерации:

Настройки

**1** — Режим отладки (добавляет в файл разметки дополнительную информацию к каждому сохраненному изображению) **ВАЖНО**: на отладочных данных нельзя обучить нейронную сеть;

**2** — Режим ошибок (сохраняются лишь те изображения, что являются ошибочными, нужен для отладки);

- 3 Индикатор количества генераций;
- 4 Выбор директории сохранения;
- 5 Интервал сканирования Х;
- 6 Интервал сканирования Ү.



Во вкладке Модули представлены настройки модуля:



Вкладка модули

1 – Включение/выключение детектируемых объектов;

2 – Регулировка времени обновления для объекта (выше число - реже обновляется);

3 – Индикатор количества групп;

4 – Настройка групп;

5 – Включение/отключение освещения;

6 — Регулировка времени обновления для света (выше число - реже обновляется);

7 – Включение/отключение случайного цвета;

8 – Включение/отключение случайного направления света;

9 – Регулировка коэффициента интенсивности света;

10 – Регулировка коэффициента насыщенности света;

11 – Включение/отключение генерации фона;

**12** — Регулировка времени обновления для фона (выше число - реже обновляется);

13 – Регулировка коэффициента размера шума;

14 – Регулировка коэффициента распределения текстур;

15 – Регулировка коэффициента плавности перехода текстур;

16 – Регулировка коэффициента размера текстур;

17 – Регулировка коэффициента поворота текстур.



#### Во вкладке Валидация представлены настройки валидации:

Генератор синте	тического д	атасета
Запуск		
Тест	Успе	
Общие настройки	Модули	Валидаторы
Расстоян	ние между объекта	ми
Включено	1 🛛	
Количество срабатываний	2)	
Минимальное расстояние	3.	0,00
Вид	имость объектов	
Включено	4 🗢	
Количество срабатываний	<b>5</b> )∘	
Процент видимости	6)•—	0,00
Разрешать полностью заслоненные объекты	7 🔍	
Вид	имость объектов	
Включено	8 🖻	
Количество срабатываний	9)•	
Минимальная площадь	0.	0,00
Разрешать полностью заслоненные объекты	11)	

#### Валидация

- 1 Включение/отключение валидатора расстояния между объектами;
- 2 Количество изображений, отсеянное валидатором;
- 3 Регулировка минимального расстояния между объектами;
- **4** Включение/отключение валидатора заслонения объекта (на сколько процентов объект может быть виден);
  - 5 Количество изображений, отсеянное валидатором;
  - 6 Регулировка процента видимости объекта;
  - 7 Разрешать полностью заслоненные объекты;
  - 8 Включение/отключение валидатора площади объекта на экране;
  - 9 Количество изображений, отсеянное валидатором;
  - 10 Регулировка коэффициента распределения текстур;
  - 11 Регулировка коэффициента плавности перехода текстур.



Для того что бы начать генерацию датасета нужно создать и настроить группу объектов. Для этого нажмите на шестеренку во вкладке **Модули**. Откроется окно выбора групп объектов:

Группы объектов			×
Main	🔲 🗖	Название	Main
	15 16	Детекритуемый объект	
		Индекс класса объекта	•
	4	Количество объектов	- 3
	5	Случайный поворот	0
	6	Максимальное отклонение от камеры	
	_	Случайный размер 7	
		Размер 8	2,00
		Случайное положение 9	
	10	Отступ от краев	0,10
	11	Расстояние от камеры	30,00
		c	Объекты
		Ca	c1 🔟
			12
14			12
Добавить группу		Доба	вить объект

Настройки групп объектов

- 1 Поле для ввода названия группы;
- 2 Указание детектируемости объекта;
- 3 Поле присвоения индекса класса объекта;
- 4 Регулировка количества объектов;
- 5 Включение/отключение случайного поворота для объектов;
- 6 Регулировка максимального отклонения от камеры, в интервале от 0 до 360;
  - 7 Включение/отключение случайного размера объекта;
  - 8 Регулировка интервалов коэффициента размера объекта;
  - 9 Включение/отключение случайного положения объекта;
  - 10 Регулировка отступов от краев;
  - 11 Регулировка коэффициента расстояния от камеры;
  - 12 Добавление объекта;
  - 13 Удалить объект;
  - 14 Добавление группы;
  - 15 Копировать группу;
  - 16 Удалить группу.



Для добавления группы нажмите **Добавить группу (14)**. В списке групп слева появится только что созданная группа. Далее нажмите **Добавить объект (12)** для добавления необходимых объектов в созданную группу, откроется следующее окно:

		×
	ите значение поиска	ব
>	Помещения	
>	Бытовая техника	
>	Сантехника и водоснабжение	
>	Мебель	
>	Освещение	
>	Декор	
>	Строения	
>	Автомобильная техника	
>	Люди	
>	Животные	
>	Деревья	
>	Городские объекты	
>	Дороги	
	Отменить	Применить

Библиотека объектов для обучения



## Обучение

Для обучения на созданном датасете подключите сервер нейросети, после чего перейдите в модуль обучение.



Подключение к серверу

В данном модуле визуально в виде графиков представлен процесс обучения, а также информация о подключённом сервере и кнопка запуска обучения.



Главный экран



Перед началом обучения перейдите в папку местоположения датасета и создайте внутри 2 папки *train* и *val*. После чего перенесите 80% созданных файлов в папку *train* и оставшиеся в папку *val*.



Создание папок для обучения

Для начала обучения нажмите на кнопку начать обучение, в открывшемся окне будет информация о параметрах обучения.

Для старта обучения необходимо:

- 1. Ввести название модели.
- 2. Выберите из списка модель используемой нейронной сети.
- 3. Укажите местоположение созданного ранее датасета.

4. Укажите количество эпох обучения нейросети, количество эпох будет влиять на точность распознавания и на время обучения нейросети.

5. Укажите класс для распознавания, классы должны соотноситься с индексом класса в созданном датасете.

Обучение	×
Название	Машины
Модель нейронной сети	yolov8n.pt 🗸
Директория датасета	C:\Users\Nadin\Desktop\H
Количество эпох	50
Добавить класс	car 🗗
car	<b></b>
Начать с	бучение

Ввод значений для обучения



Нажмите на кнопку начать обучение.

Тренировка	×	
Тренирови	ка начата	
10	IRTS 3	

Окно информации о запуске обучения

Для ознакомления с метриками обучения, нажмите на кнопку просмотра результатов, в открывшемся окне выберите необходимое вам обучение и нажмите на иконку глаза. В метриках обучения можно ознакомиться с графиками процесса обучения по количеству эпох, так же можно обрезать количество эпох задав начальную эпоху.



Просмотр результатов



## Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью ИИ

#### Распознавание образов нейронными сетями

ИНС (искусственные нейросети) – это математическая модель функционирования традиционных для живых организмов нейросетей, которые представляют собой сети нервных клеток. Как и в биологическом аналоге, в искусственных сетях основным элементом выступают нейроны, соединенные между собой и образующие слои, число которых может быть разным в зависимости от сложности нейросети и ее назначения (решаемых задач).

Пожалуй, самая популярная задача нейросетей – распознавание визуальных образов. Сегодня создаются сети, в которых машины способны успешно распознавать символы на бумаге и банковских картах, подписи на официальных документах, детектировать объекты и т.д. Эти функции позволяют существенно облегчить труд человека, а также повысить надежность и точность различных рабочих процессов за счет отсутствия возможности допущения ошибки из-за человеческого фактора.

#### Что такое нейронная сеть: кратко

Нейросеть – это математическая модель в виде программного и аппаратного воплощения, строящаяся на принципах функционирования биологических нейросетей. Сегодня такие сети активно используют в практических целях за счет возможности не только разработки, но и обучения. Их применяют для прогнозирования, распознавания образов, машинного перевода, распознавания аудио и т.д.

#### Обычные нейронные сети

Обычной зачастую называют полносвязную нейронную сеть. В ней каждый узел (кроме входного и выходного) выступает как входом, так и выходом, образуя скрытый слой нейронов, и каждый нейрон следующего слоя соединён со всеми нейронами предыдущего. Входы подаются с весами, которые в процессе обучения настраиваются и не меняются в последствии. При этом у каждого нейрона имеется порог активации, после прохождения которого он принимает одно из двух возможных значений: -1 или 1, либо 0 или 1.

#### Сверточные нейронные сети

Сверточная НС имеет специальную архитектуру, которая позволяет ей максимально эффективно распознавать образы. Сама идея СНС основывается на чередовании сверточных и субдискретизирующих слоев (pooling), а структура является однонаправленной. СНС получила



свое название от операции свертки, которая предполагает, что каждый фрагмент изображения будет умножен на ядро свертки поэлементно, при этом полученный результат должен суммироваться и записаться в похожую позицию выходного изображения. Такая архитектура обеспечивает инвариантность распознавания относительно сдвига объекта, постепенно укрупняя «окно», на которое «смотрит» свёртка, выявляя всё более и более крупные структуры, и паттерны в изображении.

## Применение нейронной сети в распознавании изображений

Работа с изображениями — важная сфера применения технологий Deep Learning. Глобально все изображения со всех камер мира составляют библиотеку неструктурированных данных. Задействовав нейросети, машинное обучение и искусственный интеллект, эти данные структурируют и используют для выполнения различных задач: бытовых, социальных, профессиональных и государственных, в частности, обеспечения безопасности.

#### Теория

Основой всех архитектур для видеонаблюдения является анализ, первой фазой которого будет распознавание изображения (объекта). Затем искусственный интеллект с помощью машинного обучения распознает действия и классифицирует их.

Для того чтобы распознать изображение, нейронная сеть должна быть прежде обучена на данных. Это очень похоже на нейронные связи в человеческом мозге — мы обладаем определенными знаниями, видим объект, анализируем его и идентифицируем.

Нейросети требовательны к размеру и качеству датасета, на котором она будет обучаться. Датасет можно загрузить из открытых источников или собрать самостоятельно

#### Практика

На практике означает, что до определённого предела чем больше скрытых слоев в нейронной сети, тем точнее будет распознано изображение. Как это реализуется?

Картинка разбивается на маленькие участки, вплоть до нескольких пикселей, каждый из которых будет входным нейроном. С помощью синапсов сигналы передаются от одного слоя к другому. Во время этого процесса сотни тысяч нейронов с миллионами параметров сравнивают полученные сигналы с уже обработанными данными.

Проще говоря, если мы просим машину распознать фотографию кошки, мы разобьем фото на маленькие кусочки и будем сравнивать эти

слои с миллионами уже имеющихся изображений кошек, значения признаков которых сеть выучила.

В какой-то момент увеличение числа слоёв приводит к просто запоминанию выборки, а не обучению. Далее - за счёт хитрых архитектур.

#### Как нейросеть решает задачи по распознаванию образов

Нейронная сеть для распознавания изображений – это, пожалуй, наиболее популярный способ применения НС. При этом вне зависимости от особенностей решаемых задач, она работает по этапам, наиболее важные среди которых рассмотрим ниже.

В качестве распознаваемых образов могут выступать самые разные объекты, включая изображения, рукописный или печатный текст, звуки и многое другое. При обучении сети ей предлагаются различные образцы с меткой того, к какому именно типу их можно отнести. В качестве образца применяется вектор значений признаков, а совокупность признаков в этих условиях должна позволить однозначно определить, с каким классом образов имеет дело HC.

Важно при обучении научить сеть определять не только достаточное количество и значения признаков, чтобы выдавать хорошую точность на новых изображениях, но и не переобучиться, то есть, излишне не «подстроиться» под обучающую выборку из изображений. После завершения правильного обучения НС должна уметь определять образы (тех же классов), с которыми она не имела дела в процессе обучения.

Важно учитывать, что исходные данные для нейросети должны быть однозначны и непротиворечивы, чтобы не возникали ситуации, когда НС будет выдавать высокие вероятности принадлежности одного объекта к нескольким классам.

В целом создание нейронной сети для распознавания изображений включает в себя:





Архитектуры нейросетей

Выделяются несколько различных архитектур искусственных HC, в том числе нейросетей для распознавания изображений:

1. Многослойный перцептрон

Строится из 3+ слоев и применяет нелинейную функцию активации для классификации данных.

2. Сверточная

Содержит свёрточные слои.

3. Рекурсивная

Глубокая HC, которая формируется применением одних наборов весов рекурсивно над структурой для скалярных или структурированных предсказаний.

4. Рекуррентная

Вариант НС, где связи между нейронами представляют собой направленные циклы.

5. СДКП

Сеть долгой краткосрочной памяти – вид рекуррентной HC, позволяющий максимально точно моделировать временные последовательности, а также характерные для них зависимости в долгосрочной перспективе.

6. Sequence-to-sequence модель

Состоит из 2х рекуррентных НС, которые выполняют функции кодировщика и декодера.

7. Неглубокие

Также пользуются большой популярностью, к примеру, группы неглубоких двухслойных моделей могут использоваться для представления слоев векторами.

## Обучение нейросети

Распознавание изображений с помощью нейронных сетей возможно только посредством специального обучения, представляющего собой процесс, направленный на настройку параметров HC.

Есть несколько способов обучить нейросеть.

### Машинное обучение с учителем

При обучении HC для распознавания образов с учителем имеется выборка с истинными ответами на вопрос, что изображено на картинке – метками классов. Нейросети подаются на вход эти изображения, после чего вычисляется ошибка, сравнивающая выходные значения с истинными метками классов. В зависимости от степени и характера несоответствия предсказания HC, её веса корректируются, ответы HC подстраиваются под истинные ответы, пока ошибка не станет минимальной.

### Обучение без учителя

В этом случае у обучающей выборки нет меток классов, и перед HC стоит задача найти заранее не известные ответы. Нейронная сеть пытается самостоятельно найти закономерности в данных, извлекая полезные признаки и анализируя их. Например, кластеризация — наиболее распространенная задача для обучения без учителя. Алгоритм подбирает похожие данные, находя общие признаки, и группируют их вместе.

В обучении без учителя сложно вычислить точность алгоритма, так как в данных отсутствуют «правильные ответы» или метки. Но размеченные данные бывает сложно или слишком дорого получить. В таких случаях, предоставляя модели свободу действий для поиска зависимостей, можно получить определённый результат.



#### Обучение с частичным привлечением учителя

выборка Обучающая содержит как размеченные, так И неразмеченные данные. Этот метод особенно полезен, когда разметить все объекты – трудоемкая задача. Тем не менее, нейронная сеть может извлечь информацию из небольшой доли размеченных данных и улучшить точность предсказаний по сравнению С моделью, обучающейся исключительно на неразмеченных данных.

#### Обучение с подкреплением

Обучение с подкреплением (reinforcement learning) действует по принципу получения обратной связи - награды за определённые действия.

#### Пример работы нейросетей при распознавании образов

Нейронные сети сегодня применяются в разных сферах и областях:



### Приложения для распознавания образов

Машинное обучение распознаванию образов использовалось в создании различных приложений, которые сегодня может попробовать каждый желающий при наличии одного только смартфона, к примеру:

1. Al Scry

Показывает, как ИИ видит привычные предметы.



2. FaceApp

Знакомый почти всем фоторедактор, который с помощью нейросети добавляет улыбки, изменяет возраст людям на фото и меняет пол.

3. Im2calories

Приложение от Google, которое считает калории по картинке.

## Перспективы использования нейросетей для распознавания образов

Современный уровень развития технологий и то, что сегодня НС применяют в самых разных сферах, показывает, что у нейросетей огромные перспективы развития в разных областях, включая:



# Распознавание образов с помощью ИИ и нейросетей в России

Обучение нейросетей осуществляется сегодня многими компаниями по всему миру. В России разработками в этой сфере занят, к примеру, «Яндекс», а также производители «Сколково», МФТИ и ВШЭ.

Компания Центр2М разработала и успешно внедряет систему промышленной видеоаналитики CenterVision, которая использует нейросети для распознавания объектов на предприятиях с точностью до 98%.

В 2015 году отечественная компания Youth Laboratories организовала первый в мире конкурс красоты, в котором красота участников оценивалась только нейросетями, учитывающими множество особенностей внешности участников.

Также в России сегодня тестируется специальный бот-диагност, способный оценивать состояние пациента и рекомендовать ему обратиться к тому или иному врачу. Постоянно появляются новости о новых вариантах использования нейросетей в нашей стране, и из-за их обилия за ними даже периодически сложно уследить.

Это явно не те научные статьи, которые оказали важнейшие влияние на развитие области.

#### Стоимость систем распознавания

Цена современных систем распознавания разнится, однако из-за высокой трудоемкости создания функциональных и эффективных нейронных сетей, а также их обучения, доступ к ним обычно требует немалых финансовых вложений. В большинстве случаев применение систем распознавания возможно по лицензии от производителя, цена которой (в зависимости от функционала) составляет от нескольких тысяч до десятков тысяч долларов.

Нейронные сети могут находить самое разное применение, причем не только для распознавания изображений и текстов, но и во многих других сферах. НС способны к обучению, благодаря чему их можно оптимизировать и максимально увеличивать функциональность.

Исследование HC – это одна из самых перспективных областей в настоящее время, поскольку в будущем они будут применяться практически повсеместно, в разных областях науки и техники, так как они способны значительно облегчить труд, а иногда и обезопасить человека.



#### Устранение проблем и ошибок

При возникновении ошибок в работе с программным обеспечением свяжитесь со специалистом поддержки «Програмлаб». Для этого опишите вашу проблему в письме на почту <u>support@pl-llc.ru</u> либо позвоните по телефону 8 800 550 89 72.

Для того чтобы специалист смог подключиться к вашему ПК и устранить проблемы вам необходимо запустить ПО для дистанционного управления ПК Anydesk и сообщить данные для доступа.

Приложение Anydesk можно найти на USB-носителе с дистрибутивом. Вставьте USB-носитель в ПК и запустите файл с названием Anydesk.exe

После того как приложение скачано нужно запустить его. Необходимый файл называется AnyDesk.exe и лежит папке «Загрузки».

При первом запуске может возникнуть окно с требованием предоставить разрешение. Необходимо нажать на кнопку **Разрешить доступ.** 

Для того, чтобы к вашему компьютеру мог подключиться другой пользователь, необходимо ему передать специальный адрес, который называется «Это рабочее место». Сообщите этот адрес специалисту.



#### Окно Anydesk с адресом

После того как специалист введет переданный вами адрес вам нужно будет подтвердить разрешение на доступ к вашему ПК. Откроется табличка с вопросом «Принять» или «Отклонить» удаленное соединение. Нажмите «Принять».



Окно Anydesk Принять/Отклонить

На этом настройка удаленного соединения завершена: специалист получил доступ к вашему ПК. В случае необходимости продолжайте следовать инструкциям специалиста.



ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ ТРЕНАЖЕРЫ - СИМУЛЯТОРЫ ИНТЕРАКТИВНЫЕ МАКЕТЫ ЛАБОРАТОРНЫЕ СТЕНДЫ ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ VR И AR КОМПЛЕКСЫ

