**Министерство образования Калининградской области**

**Комитет по образованию администрации городского округа «Город Калининград»**

**Муниципальное автономное образовательное учреждение**

**«Средняя общеобразовательная школа №58»**

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТА**  на заседании методического совета  МАОУ СОШ №58  от «\_\_\_\_\_» \ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.  Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор МАОУ СОШ №58  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ерохин А.В.  «\_\_\_\_\_» \ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. |
|  |  |

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**технической направленности**

«**Компьютерное зрение (Computer vision)»**

**Возраст учащихся:** 14 – 17 лет (8-11-е классы)

**Срок реализации:** 9 месяцев

**Педагог дополнительного образования:**

Фалежинский Станислав Андреевич

Калининград, 2022

1. **Пояснительная записка**

**Направленность программы –** техническая, направление – математика, программирование, анализ данных, моделирование.

**Актуальность**

С развитием мобильных устройств и видеотехнологий задачи компьютерного зрения становятся особенно актуальными. Сегодня компьютерное зрение активно применяется в таких областях, как медицина, картография, поиск, видеонаблюдение и беспилотные автомобили, что делает специалистов в данной области востребованными на рынке труда.

**Педагогическая целесообразность**

В результате обучения по представленной программе учащиеся расширят свои знания в области линейной алгебры, научатся программировать на языке Python, познакомятся с методами машинного обучения и алгоритмами решения задач компьютерного зрения, разработают проекты решения задач беспилотного управления, идентификации личности и распознавания текста.

По завершении обучения у школьников будет сформирована база знаний, достаточная для участия в Национальной технологической олимпиаде школьников по направлению «Автономные транспортные системы».

**Новизна, отличие от других программ**

Программа курса состоит из двух разделов, содержание которых объединяет основы программирования, линейную алгебру, а также алгоритмы и программные решения прикладных задач с использованием методов компьютерного зрения. Курс ориентирован на разработку модели беспилотного автомобиля и создание программ идентификации личности.

**Адресат программы** – учащиеся 8-11 классов (14-17 лет).

Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в соревнованиях регионального и более высокого уровней.

**Формы обучения**

Реализация данной программы предполагает следующие формы обучения – очную и при необходимости дистанционную.

При реализации дистанционного обучения педагог может использовать платформы для обмена текстовыми сообщениями и организации VoIP конференций: ZOOM, Discord, Google Classroom, Google Colab.

Дистанционный формат может быть организован в случае введения карантинных мер или длительного отсутствия учащегося по причине болезни (с согласия родителей). Обучение сопровождается видео записями уроков, опорным конспектом, ссылками на образовательные ресурсы, тестами и практическими заданиями, проверка и демонстрация решения которых может быть реализована учителем в онлайн-формате групповой видеосвязи. При этом педагогу следует предложить такие формы работы и виды деятельности, с которыми ребенок может справиться самостоятельно.

Занятия проходят в форме интерактивных проблемных лекций, практикумов, воркшопов и самостоятельных работ, на которых учащиеся применяют полученные знания. Контроль знаний осуществляется на каждом уроке в виде устного опроса, интерактивных тестов, практических и самостоятельных работ, разработанных по уровням сложности в зависимости от способностей учащихся.

**Режим занятий** – 1 раз в неделю по 2 академических часа. Всего курс рассчитан на 34 недели (68 академических часов).

**Цель курса** –сформировать у обучающихся начальные знания и навыки в области решения задач компьютерного зрения на языке программирования Python.

**Задачи**

***Обучающие:***

* обучить базовым алгоритмам и основам программирования на языке Python;
* сформировать знания и навыки в области решения задач линейной алгебры на операции над векторами и матрицами;
* развить навыки решения олимпиадных задач по программированию на языке Python;
* расширить знания учащихся в области машинного обучения;
* познакомить с инструментами библиотеки NumPy для обработки массивов и матриц;
* познакомить с задачами компьютерного зрения, процессом формирования изображений, а также базовыми методами тональной коррекции;
* обучить алгоритмам обработки изображений и детектирования объектов с использованием библиотек компьютерного зрения OpenCV;
* познакомить с инструментами и алгоритмами распознавания объектов (лиц, дорожных знаков, автомобильных номеров, текста) на фото и видео;
* научить применять методы компьютерного зрения для решения практических задач беспилотного управления, идентификации личности и распознавания текстов;
* развить навыки проектной деятельности.

***Развивающие:***

* развить коммуникативные компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
* расширить навыки самообразования на основе мотивации к познанию и творчеству;
* развить алгоритмическое и критическое мышление;
* развить навыки проектной и исследовательской деятельности.

***Воспитательные:***

* сформировать уважительное отношение к совместной проектной работе, товарищам по команде, вкладу каждого участника в достижении общей цели;
* привить понятие бережного отношения к оборудованию;
* сформировать знания в области техники безопасности при работе с компьютерной техникой;
* раскрыть творческий потенциал школьников с дальнейшей ориентацией на участие в соревнованиях разного уровня.

**Планируемые результаты**

**Метапредметные:**

* смогут использовать коммуникационные технологии в учебе и повседневной жизни, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
* смогут находить альтернативные решения поставленной проблемы, соотносить свои действия с планируемыми результатами, корректировать их в соответствии с изменяющимися условиями, оценивать правильность выполнения прикладных задач;
* будут демонстрировать результаты совместной исследовательской и проектной деятельности.

**Предметные:**

Будут знать:

* синтаксис и конструкции языка программирования Python;
* базовые алгоритмы для решения задач с использованием языка программирования Python;
* правила выполнения операций над векторами и матрицами;
* возможности библиотек NumPy;
* методы машинного обучения;
* отличительные особенности цветовых пространств BGR и HSV;
* инструменты библиотеки OpenCV для обработки и детектирования объектов на фото и видео;
* принципы работы классификаторов и детекторов;
* гистограммы ориентированных градиентов и метод опорных векторов;
* алгоритмы решения прикладных задач беспилотного управления, распознавания текстов и идентификации личности с использованием методов и инструментов компьютерного зрения.

Будут уметь:

* реализовывать алгоритмы решения задач на языке Python с использованием списков, строк, словарей, кортежей и множеств;
* работать с файлами в Python IDLE;
* выполнять арифметические операции над векторами и матрицами, а также операции транспонирования;
* обрабатывать массивы и матрицы с помощью инструментов библиотеки NumPy;
* обрабатывать графические фото- и видеоизображения с помощью инструментов библиотеки OpenCV;
* осуществлять детектирование объектов на фото и видео по цвету;
* бороться с шумом при детектировании объектов;
* вычислять координаты и размеры найденного объекта;
* работать с одноплатным компьютером на базе Raspberry Pi;
* распознавать лица, текст, дорожные знаки и другие объекты на фото и видео;
* организовывать обучение HOG-SVM детектора;
* решать прикладные задачи с помощью инструментов и методов компьютерного зрения.

**Личностные:**

* научатся взаимодействовать и сотрудничать со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, проектной и соревновательной деятельности;
* научатся уважать мнение товарищей при совместной работе над проектами, ценить вклад каждого участника в достижении общей цели;
* смогут разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов всех участников проекта;
* научатся осознанно относиться к соблюдению правил техники безопасности при работе с компьютерной техникой как основе ответственного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих.

**Формы подведения итогов реализации программы**

Текущий контроль осуществляется в процессе обучения на каждом уроке в виде устного опроса, интерактивных тестов, практических и самостоятельных работ, разработанных по уровням сложности в зависимости от способностей учащихся. Допускается участие в профильных региональных олимпиадах.

Итоговая аттестация проводится на последних занятиях обучения во время работы над проектами: «Разработка модели беспилотного автомобиля на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi», «Поиск человека на видео по фотографии», «Распознавание номерных знаков». Последнее занятие рекомендуется провести в формате школьной олимпиады по решению задач с использованием методов компьютерного зрения.

**Тематическое планирование**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Тема занятий** | **Количество часов** | | | **Самостоятельная работа** | **Формы контроля** |
| всего | теория | практика |
| **Раздел 1.** **Основы программирования на языке Python** | | | | | | |
| 1. | Введение в искусственный интеллект. Обзор курса | 1 | 0.5 | 0.5 | Вводный тест на проверку знаний и творческих способностей учащихся.  Установка среды программирования Python IDLE | Устный опрос  Тест  Практическая работа |
| 2. | Переменная. Типы данных | 1 | 0.5 | 0.5 | Практические задания  «Выполнение операций в интерактивном режиме Python Shell», «Правила создания переменной», «Проверка типа данных»,  «Изменение типа данных».  Задания на проверку знаний | Устный опрос  Тест  Практическая работа |
| 3 | Вывод данных. Конкатенация, комбинированный вывод, f-строки | 1 |  | 1 | Практические задания  «Вывод и сложение строк», «Комбинированный вывод с использованием аргументов sep и end»,  «Вывод и форматирование с помощью f-строк».  Задания на проверку знаний | Практическая работа |
| 4. | Ввод данных | 1 |  | 1 | Практические задания  «Способы ввода строк и чисел»,  «Тест/анкета», «Вычисление возраста пользователя» | Практическая работа  Тест |
| 5. | Арифметические и логические операции | 2 | 1 | 1 | Практическая работа  «Калькулятор» | Практическая работа  Тест |
| 6. | Условные конструкции в Python | 2 | 1 | 1 | Практические задания  «Наибольшее из двух чисел»,  «Наибольшее из трех чисел»,  «Четные и нечетные числа»,  «Программный интерфейс выбора команд»,  «Решение задач по программированию на использование условных конструкций» | Устный опрос  Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 7. | Цикл с условием while. Операторы break и continue | 2 |  | 2 | Практические задания  «Вывод четных/нечетных чисел в заданном диапазоне», «Подсчет суммы положительных/ отрицательных чисел»,  «Треугольник из символов \*»,  «Подсчет разрядов целого числа»,  «Вычисление суммы цифр числа»,  «Последовательность Фибоначчи»,  «Наибольший общий делитель – Алгоритм Евклида»,  Решение задач на применение циклических конструкций с условием и операторами break, continue | Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 8. | Цикл for. Функция range(). Генераторы | 2 |  | 2 | Практические задания  «Перебор последовательности, строки»,  «Подсчет количества символов в строке»,  «Квадрат из символов \*»,  «Сумма четных и нечетных чисел»,  «Факториал», «Таблица Пифагора»,  Решение задач на применение циклических конструкций | Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 9. | Списки. Алгоритмы и методы обработки списков | 4 | 1 | 3 | Практические задания  «Способы создания списка»,  «Способы заполнения списка, метод append()»,  «Заполнение списка случайными числами»,  «Вывод четных/нечетных элементов массива»,  «Вывод суммы элементов массива»,  «Перестановка элементов списка»,  «Удаление элемента списка»,  «Сортировка элементов массива».  Решение задач с использованием списков | Устный опрос  Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 10. | Двумерные списки | 2 |  | 2 | Практические задания  «Заполнение двумерного массива случайными числами»,  «Перестановка строк, столбцов и значений матрицы»,  «Сортировка значений матрицы».  Решение задач с использованием двумерных списков | Устный опрос  Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 11. | Кортежи | 1 |  | 1 | Практические задания  «Создание и объединение кортежей»,  «Преобразование кортежа в список» | Практическая работа  Тест |
| 12. | Множества | 1 |  | 1 | Практические задания  «Создание множества, добавление и удаление элементов», «Пересечение, объединение и вычитание множеств»,  «Подсчет количества уникальных слов».  Решение задач с использованием множеств. | Практическая работа  Тест |
| 13. | Словари. Генераторы словарей | 2 |  | 2 | Практические задания  «Способы создания словаря»,  «Добавление и удаление элемента словаря»,  «Вывод ключей словаря в алфавитном порядке», «Азбука Морзе (кодирование текста)»  «Создание словаря при помощи генератора» | Практическая работа  Тест |
| 14. | Строки. Методы обработки строк. Срезы | 4 | 1 | 3 | Практические задания  «Верхний/нижний регистр»,  «Подсчет количества слов/символов», «Сортировка слов в строке»,  «Проверка на цифры», «Поиск в строках»,  «Срезы, фамилия-инициалы»,  «Палиндром»,  Решение задач на обработку строк | Устный опрос  Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 15. | Работа с файлами в Python | 2 |  | 2 | Практические задания  «Построчное чтение файла»,  «Запись данных в файл»,  «Считаем количество девочек и мальчиков в тексте файла»,  «Преобразование файла в список», «Преобразование файла в словарь» | Практическая работа  Тест |
| 16. | Функции и процедуры. Логические функции. Анонимная функция lambda. Рекурсия | 4 | 1 | 3 | Практические задания  «Создание процедур для вывода символьных данных», «Наименьшее/наибольшее»,  «Среднее арифметическое»,  «Сумма цифр числа с помощью рекурсии»,  «Факториал числа с помощью рекурсии».  Решение задач с использование функций. | Устный опрос  Практическая работа  Решение задач  Тест |
| 17. | Введение в объектно-ориентированное программирование (ООП). Модули | 2 | 1 | 1 | Практические задания  «Создание модуля», «Импорт модуля», «Импорт отдельных определений». | Практическая работа  Тест |
| **Раздел 2. Компьютерное зрение** | | | | | | |
| 18. | Введение в компьютерное зрение. Классификация методов машинного обучения | 1 | 1 |  | Самостоятельная работа  «Создание кластера классификации методов машинного обучения» | Устный опрос  Самостоятельная работа  Тест |
| 19 | Знакомство с линейной алгеброй | 1 | 1 |  | Решение задач по линейной алгебре  «Базовые операции над векторами»,  «Сложение и вычитание матриц»,  «Умножение матрицы на число»,  «Транспонирование матриц»,  Решение задач и тестовых заданий | Решение задач по линейной алгебре |
| 20. | Массивы NumPy. Операции с массивами | 2 |  | 2 | Практические задания: «Создание массива в NumPy», «Операции с массивами», «Преобразование изображения в массив».  Решение практических задач на применение полученных знаний | Практическая работа  Тест |
| 21. | Обработка изображений с помощью OpenCV | 2 |  | 2 | Практические задания:  «Установка библиотеки OpenCV»,  «Открытие файла с изображением и вывод на экран», «Изменение размера изображения»,  «Вырезка фрагмента изображения»,  «Поворот изображения»,  «Зеркальное отражение изображения по осям»,  «Сохранение изображения в файл на локальный диск» | Устный опрос  Практическая работа |
| 22. | Поиск объекта (детектирование) по цвету. Цветовые пространства BGR и HSV.  Побитовые операции и маски. Функция бинаризации inRange | 2 | 1 | 1 | Практические задания:  «Поиск объекта в цветовом пространстве BGR»,  «Поиск объекта в цветовом пространстве HSV»,  «Настройка цветового фильтра»,  «Определение координат найденного объекта» | Устный опрос  Практическая работа |
| 23. | Отображение видео в OpenCV-Python с камеры и из файла | 2 |  |  | Практические задания:  «Отображение видеоданных с web-камеры»,  «Отображение видеоданных из файла», «Изменение разрешения видео изображения»,  «Настройка цветового фильтра средствами OpenCV» | Устный опрос  Практическая работа |
| 24. | Детектирование дорожных знаков по цветам в видео потоке с камеры. Выделение контуров, борьба с шумом | 2 |  |  | Практические задания:  «Сегментация изображения»,  «Борьба с шумом», «Выделение прямоугольных и эллиптических контуров», «Фильтрация прямоугольных контуров», «Вычисление угла поворота прямоугольного контура». «Поиск самого большого контура обнаруженного объекта». «Обрезка контура обнаруженного выделенного объекта» | Устный опрос  Практическая работа |
| 25. | Распознавание дорожных знаков методами компьютерного зрения | 2 |  | 2 | Практические задания:  «Создание функции детектирования знаков: использование наибольшего контура», «Бинаризация эталонных и детектированной картинок», «Распознавание дорожных знаков: сравнение детектированной и эталонных картинок» | Устный опрос  Практическая работа |
| 26. | Детектирование дорожной разметки беспилотным автомобилем | 2 |  | 2 | Практические задания:  «Разбор работы алгоритма», «Бинаризация изображения», «Перспективное преобразование», «Нахождение пикселей дорожной разметки», «Перемещаем окна за линией», «Вычисляем центральную линию» | Устный опрос  Практическая работа |
| 27. | Детектирование пешеходов беспилотным автомобилем. Классификаторы и детекторы | 2 |  | 2 | Практические задания:  «Разбор работы алгоритма», «Детектирование пешеходов», «Способы увеличения скорости обработки данных» | Устный опрос  Практическая работа |
| 28. | Детектирование простых объектов. Гистограммы ориентированных градиентов и метод опорных векторов | 2 | 1 | 1 | Практическое задание:  «Обучение HOG-SVM детектора для простых объектов» | Устный опрос  Практическая работа |
| 29. | Распознавание сигналов светофоров методами компьютерного зрения | 2 |  | 2 | Практические задания:  «Разбор работы алгоритма», «Изъятие конкретной составляющей цвета из изображения», «Разбор программы распознавания сигналов светофоров», «Работа с путями и именами изображений» | Устный опрос  Практическая работа |
| 30. | Проектная работа «Разработка модели беспилотного автомобиля» на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi | 4 |  | 4 | Практические задания:  «Установка операционной системы на Raspberry Pi», «Настройка среды программирования и установка необходимых библиотек», «Создание функций для управления движением модели автомобиля», «Применение компьютерного зрения для испытаний беспилотного автомобиля на трассе с разметкой, светофором и дорожными знаками» | Проектная работа  Устный опрос |
| 31. | Распознавание лиц на Python | 2 |  | 2 | Практические задания:  «Установка библиотек: Face Recognition, Pillow», «Детектирование лиц на фото», «Распознавание лиц на фото», «Тренируем модель» | Устный опрос  Практическая работа |
| 32. | Проект «Поиск человека на видео по фотографии» | 2 |  | 2 | Практические задания:  «Собираем dataset из скриншотов демонстрации видео (автоматически и по нажатию клавиши)»,  «Распознавание лиц в видео» | Проектная работа  Устный опрос |
| 33. | Проект «Распознавание номерных знаков» | 2 |  | 2 | Практические задания:  «Распознавание текста», «Детектирование и чтение дорожного знака» | Проектная работа  Устный опрос |
| 34. | Школьная олимпиада по профилю «Компьютерное зрение» | 2 | 1 | 1 | Решение прикладных задач с использованием методов компьютерного зрения | Олимпиада |
|  | **Итого** | **68 часов** | | |  |  |

1. **Содержание программы**

**Раздел 1. Основы программирования на языке Python**

Данный раздел поможет учащимся освоить инструменты языка программирования Python и получить навыки, необходимые для успешного решения будущих задач по анализу данных и машинному обучению.

**Тема 1-17.** Введение в искусственный интеллект. Обзор курса. Переменная. Типы данных.

Вывод данных. Конкатенация, комбинированный вывод, f-строки. Ввод данных. Арифметические и логические операции. Условные конструкции в Python. Цикл с условием while. Операторы break и continue. Цикл for. Функция range(). Генераторы. Списки. Алгоритмы и методы обработки списков. Двумерные списки. Кортежи. Множества. Словари. Генераторы словарей. Строки. Методы обработки строк. Срезы. Работа с файлами в Python. Функции и процедуры. Логические функции. Анонимная функция lambda. Рекурсия. Введение в объектно-ориентированное программирование (ООП). Модули

**Теория.**

Роль машинного обучения в современном мире. Обзор курса.

Что такое переменная? Правила создания переменной. Базовые типы данных: int, float, str, bool. Приведение типов данных.

Вывод данных, функция print(). Конкатенация, комбинированный вывод, применение f-строк. Назначение аргументов end и sep.

Ввод данных, функция input(). Ввод текстовых и числовых данных. Ввод двух значений в одной строке, функции map(), split().

Арифметические операции (целочисленное деление, остаток от деления, округление, библиотека math). Логические операции (and, or, not). Сообщения об ошибках (SyntaxError, TypeError, NameError, ZeroDivisionError и др.).

Условные конструкции. Полное и неполное ветвление, множественный выбор. Вложенные и составные условия.

Цикл с условием while. Бесконечный цикл. Операторы break и continue.

Цикл for. Функция range() и ее аргументы. Генераторы.

Списки. Индексация в списках. Способы создания, заполнения и вывода значений списка. Генерация списков. Алгоритмы и методы обработки списков: длина, наибольшее и наименьшее значение, поиск и замена элемента, преобразование, перестановка и сортировка элементов списка.

Двумерные списки. Алгоритмы заполнения, вывода и обработки значений двумерного списка.

Кортежи. Способы создания и область применения кортежей. Операции над кортежами: объединение кортежей, преобразование кортежа в список и др.

Множества. Способы создания и область применения множеств. Операции над множествами: добавление и удаление элементов, пересечение, объединение и вычитание множеств.

Словари. Способы создания и область применения словарей. Операции над словарями: добавление и удаление элемента словаря, вывод ключей словаря в алфавитном порядке и др. Генераторы словарей.

Строки. Методы и алгоритмы обработки строк. Что такое палиндром? Срезы.

Работа с файлами, режимы чтения, записи, добавления данных. Построчное чтение файла, преобразование файла в список, словарь.

Функция и процедура, отличие и область применения. Область видимости переменных. Аргументы \*\*kwargs и \*args. Логические функции. Анонимная функция lambda. Функция map. Рекурсия.

Введение в объектно-ориентированное программирование (ООП). Модули. Классы, объекты, экземпляры классов.

**Практика.**

Вводный тест на проверку знаний и творческих способностей учащихся. Установка среды программирования Python IDLE. Выполнение операций в интерактивном режиме Python Shell.

Выполнение операций в интерактивном режиме Python Shell с использованием переменных. Проверка типа данных. Изменение типа данных.

Вывод и сложение строк. Комбинированный вывод с использованием аргументов sep и end, Вывод и форматирование с помощью f-строк.

Ввод строк и чисел. Создание кода программ: «Тест/анкета», «Вычисление возраста пользователя».

Выполнение базовых арифметических операций, целочисленного деления, вычисления остатка от деления, а также операций библиотеки math. Исключение деления на 0. Создание программы «Калькулятор».

Создание программ с использованием условных конструкций: «Наибольшее из двух чисел», «Наибольшее из трех чисел», «Четные и нечетные числа», «Программный интерфейс выбора команд». Решение олимпиадных задач по программированию на использование условных конструкций.

Создание программ с использованием цикла while: «Вывод четных/нечетных чисел в заданном диапазоне», «Подсчет суммы положительных/ отрицательных чисел», «Треугольник из символов \*», «Подсчет разрядов целого числа», «Вычисление суммы цифр числа», «Последовательность Фибоначчи», «Наибольший общий делитель – Алгоритм Евклида». Решение олимпиадных задач на применение циклических конструкций с условием и операторами break, continue.

Создание программ с использованием цикла for: «Перебор последовательности, строки», «Подсчет количества символов в строке», «Квадрат из символов \*», «Сумма четных и нечетных чисел», «Факториал», «Таблица Пифагора». Решение олимпиадных задач на применение цикла с параметром.

Разбор программ с использованием списков: «Способы создания списка», «Способы заполнения списка», «Заполнение списка случайными числами», «Вывод четных/нечетных элементов массива», «Вывод суммы элементов массива», «Перестановка элементов списка», «Удаление элемента списка», «Сортировка элементов массива». Решение олимпиадных задач с использованием одномерных списков.

Реализация алгоритмов создания и обработки двумерных массивов (матрицы): «Заполнение двумерного массива случайными числами», «Перестановка строк, столбцов и значений матрицы», «Сортировка значений матрицы». Решение олимпиадных задач на применение двумерных массивов.

Создание программ с использованием кортежей: «Создание и объединение кортежей», «Преобразование кортежа в список». Решение задач на применение полученных знаний.

Разбор применения множеств при разработке кода программ: «Создание множества, добавление и удаление элементов», «Пересечение, объединение и вычитание множеств», «Подсчет количества уникальных слов». Решение олимпиадных задач с использованием множеств.

Разбор алгоритмов создания и обработки словарей: «Способы создания словаря», «Добавление и удаление элемента словаря», «Вывод ключей словаря в алфавитном порядке», «Азбука Морзе (кодирование текста)» «Создание словаря при помощи генератора». Решение олимпиадных задач.

Решение задач на обработку строк: «Верхний/нижний регистр», «Подсчет количества слов/символов», «Сортировка слов в строке», «Проверка на цифры», «Поиск в строках», «Срезы, фамилия-инициалы», «Палиндром».

Работа с файлами в Python: «Построчное чтение файла», «Запись данных в файл», «Считаем количество девочек и мальчиков в тексте файла», «Преобразование файла в список», «Преобразование файла в словарь».

Создание программ с использованием процедур и функций: «Создание процедур для вывода символьных данных», «Наименьшее/наибольшее», «Среднее арифметическое», «Сумма цифр числа с помощью рекурсии», «Факториал числа с помощью рекурсии».

Создание модуля (разделение кода на файлы), импорт модуля, импорт отдельных определений.

**Текущий контроль.**

Проводится на каждом уроке в виде устного опроса, теста, выполнения заданий, а также решения задач по программированию. Каждый урок сопровождается заданиями с разными уровнями сложности.

**Раздел 2. Компьютерное зрение**

**Тема 18-34.**

Введение в компьютерное зрение. Классификация методов машинного обучения. Знакомство с линейной алгеброй. Массивы NumPy. Операции с массивами. Обработка изображений с помощью OpenCV. Поиск объекта (детектирование) по цвету. Цветовые пространства BGR и HSV. Побитовые операции и маски. Отображение видео в OpenCV-Python с камеры и из файла. Детектирование дорожных знаков по цветам в видео потоке с камеры. Выделение контуров, борьба с шумом. Распознавание дорожных знаков методами компьютерного зрения. Детектирование дорожной разметки беспилотным автомобилем. Детектирование пешеходов беспилотным автомобилем. Классификаторы и детекторы. Детектирование простых объектов. Гистограммы ориентированных градиентов и метод опорных векторов. Распознавание сигналов светофоров методами компьютерного зрения. Проектная работа «Разработка модели беспилотного автомобиля на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi». Распознавание лиц на Python. Проект «Поиск человека на видео по фотографии». Проект «Распознавание номерных знаков». Школьная олимпиада по профилю «Компьютерное зрение».

**Теория.**

Введение в компьютерное зрение. Области применения компьютерного зрения. Классификация методов и задач машинного обучения.

Знакомство с линейной алгеброй. Вектора и матрицы. Арифметические операции над матрицами.

Возможности библиотеки NumPy. Обработка массивов и матриц с помощью инструментов NumPy.

Принципы представления изображения в памяти компьютера. Возможности библиотеки OpenCV. Операции обработки изображений: изменение размеров, обрезка, разворот, трансформация.

Алгоритм детектирования объекта по цвету. Цветовые пространства BGR и HSV. Побитовые операции и маски.

Инструменты OpenCV для воспроизведения и обработки видео с камеры и из файла.

Алгоритм и инструменты для детектирования дорожных знаков по цветам в видео потоке с камеры. Борьба с шумом.

Алгоритмы распознавания дорожных знаков, разметки, сигналов светофора и пешеходов.

Классификаторы и детекторы. Гистограммы ориентированных градиентов и метод опорных векторов. Принцип обучения SVM детектора. Возможности библиотеки dlib.

Возможности библиотек Face Recognition и Pillow. Алгоритм программы распознавания лиц на фото и видео.

Обзор библиотек easyocr, imutils, matplotlib. Алгоритм распознавания и чтения автомобильного номера.

**Практика.**

Создание кластера классификации методов машинного обучения. Решение задач по линейной алгебре на сложение, вычитание, умножение и транспонирование матриц.

Установка библиотеки NumPy. Создание и обработка массивов с помощью инструментов библиотеки NumPy. Решение практических задач на применение полученных знаний.

Установка библиотеки OpenCV. Открытие файла с изображением и вывод на экран. Обработка графических изображений: изменение размера, вырезка фрагмента, поворот и зеркальное отражение изображения по осям, сохранение изображения в файл на локальный диск.

Детектирование объектов на фото. Поиск объекта в цветовом пространствах BGR и HSV. Настройка цветового фильтра с помощью созданной панели управления. Определение координат найденного объекта.

Детектирование объектов на видео. Отображение видеоданных с web-камеры и из файла. Изменение разрешения видео изображения. Настройка цветового фильтра средствами OpenCV.

Сегментация изображения и борьба с шумом. Выделение прямоугольных и эллиптических контуров вокруг найденного объекта. Фильтрация прямоугольных контуров. Вычисление угла поворота прямоугольного контура. Поиск самого большого контура обнаруженного объекта. Обрезка по контуру обнаруженного выделенного объекта.

Создание функции детектирования знаков: использование наибольшего контура, бинаризация эталонных и детектированной картинок, распознавание дорожных знаков методом сравнения детектированной и эталонных картинок.

Разбор алгоритма детектирования дорожной разметки: бинаризация изображения, перспективное преобразование, нахождение пикселей дорожной разметки, перемещение окна за линией, вычисление центральной линии.

Разбор алгоритма детектирования пешеходов. Способы увеличения скорости обработки данных.

Обучение HOG-SVM детектора для простых объектов.

Разбор алгоритма детектирования сигналов светофора. Изъятие конкретной составляющей цвета из изображения. Работа с путями и именами изображений.

Проектная работа «Разработка модели беспилотного автомобиля на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi». Установка операционной системы на Raspberry Pi. Настройка среды программирования и установка необходимых библиотек. Создание функций для управления движением модели автомобиля. Применение компьютерного зрения для испытаний беспилотного автомобиля на трассе с разметкой, светофором и дорожными знаками».

Установка библиотек: face\_recognition, pillow. Детектирование и распознавание лиц на фото. Обучение (тренировка) модели.

Создание dataset из скриншотов демонстрации видео (автоматически и по нажатию клавиши). Распознавание лиц на видео.

Распознавание текста. Детектирование и чтение дорожного знака.

Решение прикладных задач с использованием методов компьютерного зрения

**Текущая и итоговая аттестация.**

Текущая аттестация проводится на каждом уроке в виде тестов и практических заданий на применение полученных знаний. В заключительной части курса учащиеся будут работать над проектами: «Разработка модели беспилотного автомобиля на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi», «Поиск человека на видео по фотографии», «Распознавание номерных знаков». Последнее занятие рекомендуется провести в формате школьной олимпиады по решению задач с использованием методов компьютерного зрения.

**Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной программы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-е полугодие | | 2-е полугодие | | Итоговая аттестация | Всего аудиторных недель |
| 06.09-31.12 | 17 недель | 10.01-31.05 | 17 недель | 23.05-31.05 | 34 |

**Список литературы**

1. Мэтиз Эрик Изучаем Python. Программирование игр, визуализация данных, веб-приложения. – СПб.: Питер, 2017. – 496 с.: ил.

2. Васильев А. Н. Python на примерах. Практический курс по программированию. – СПб.: Наука и Техника, 2016. – 432 с.: ил.

3. Шакирьянов Э. Д. Компьютерное зрение на Python. Первые шаги. – Электрон. изд. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 163 с.

4. Ян Эрик Солем Программирование компьютерного зрения на языке Python. / пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 312 с.: ил.

5. Рейнхард Клетте Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / пер. с англ. А.А. Слинкин. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 506с.: ил.

6. Самоучитель Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pythonworld.ru/samouchitel-python>

7. Академии высоких технологий. Видео курс по компьютерному зрению. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLlQE9Jt1MqC5ElGixnnPG1lKZ5WqjJJ86>