

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО

Преподаватель департамента
программной инженерии Факультета
компьютерных наук

_____ И.М. Воронков
« ____ » _____ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия», канд. техн.
наук, профессор ДПИ ФКН

_____ В.В. Шилов
« ____ » _____ 2020 г.

Программа для поиска людей на видео по описанию одежды

Пояснительная записка

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.04.13-01 81 01-1-ЛУ

Исполнитель

Студент группы БПИ171

_____ / Д. А. Потапенков /

« ____ » _____ 2020 г.

Москва 2020

Инв. № подл		Подп. и дата	
Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
Подп. и дата		Подп. и дата	

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729. 04.13-01 81 01-1-ЛУ

Программа для поиска людей на видео по описанию одежды

Пояснительная записка

RU.17701729.04.13-01 81 01-1

Листов 17

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
1.1. Наименование программы	3
1.2. Основание для разработки	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	4
2.1. Функциональное назначение	4
2.2. Краткая характеристика области применения программы	4
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
3.1. Постановка задачи на разработку программы	5
3.2. Описание алгоритма и функционирования программы.....	5
3.3. Описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных	8
3.4. Описание и обоснование выбора состава технических и программных средств	8
4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ	9
4.1. Предполагаемая потребность.....	9
4.2. Ориентировочная экономическая эффективность	9
5. ПРИЛОЖЕНИЕ.....	10
5.1. Источники, использованные при разработке	10
5.2. Описание и функциональное назначение классов и библиотек	11
5.3. Описание и функциональное назначение методов, полей и свойств	12
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	17

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Наименование программы

Наименование программы: «Программа для поиска людей на видео по описанию одежды» («Program for Searching People at the Video Based on Description of Clothes»).

1.2. Основание для разработки

Основанием на разработку является Приказ декана факультета компьютерных наук И.В. Аржанцева "Об утверждении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы «Программная инженерия» факультета компьютерных наук" № 2.3-02/1112-04 от 11.12.2019

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Функциональное назначение

Программа представляет из себя приложение в котором реализованы функции распознавания людей, их трекинга и определения одежды на них с возможностью поиска определенной одежды. А так же функции видео-воспроизведения и отображения поверх кадров треков людей.

2.2. Краткая характеристика области применения программы

Приложение предназначено для работы с видео файлами.

Используя данное приложение можно загружать различные видео файлы в формате .mp4. С загруженными видео можно производить операции: трекинга, то есть сначала найти людей на каждом кадре видео и соединить одних и тех же людей с разных кадров в один трек, поиска одежды на каждом треке, воспроизведения видео, с выделением интересующих людей(треков), и поиска среди всех загруженных видео людей(треков) в определенной одежде.

Эту функциональность можно использовать для поиска среди имеющихся видео файлов, например с камер наружного наблюдения, людей в определенной одежде. Это может быть полезно в задаче поиска пропавших людей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Постановка задачи на разработку программы

Нужно объединить 3 технологии: распознавания людей, трекинг распознанных людей и классификации одежды, одетой на людей. Для отображения полученных результатов нужно разработать графическое приложение, в котором можно проигрывать видео, выбирать треки, которые нужно выделять на видео, фильтровать загруженные видео и полученные треки по определенной одежде. Так же должна быть предусмотрена возможность редактирования треков.

3.2. Описание алгоритма и функционирования программы

Работа состоит из нескольких блоков:

- Обучение модели для классификации одежды
- Работа приложения
 - Распознавание, трекинг и определение одежды на людях
 - Воспроизведение видео, фильтрация треков и их выделение на видео

3.2.1. Блок обучения модели для классификации

Для задачи классификации одежды на людях было принято решение взять глубокую свёрточную нейросеть ResNet50[1] из набора встроенных в PyTorch[2] нейросетей. Нейросеть была уже пред-обучена на «ImageNet», где собранно больше 1 миллиона фотографий и до обучена на датасете DeepFashion[2] в котором содержится более 200000 фотографий с 50 классами одежды.

Последний выходной слой сети ResNet50 был заменён на полносвязный с 1024 выходами и добавлен еще один полносвязный с 50 выходами. Так как нейросеть принимает на вход фотографии размера 224x224, то перед подачей фотографии на обучение фотография масштабировалась, что бы подходить по размеру, а остающиеся участки заполнялись белым.

Для начала были заморожены все свёрточные слои и обучение производилось только на последних полносвязных слоях. После данного до обучения были получены следующие результаты:

- accuracy = 54.7%
- Top3-accuracy = 77.3%
- Top5-accuracy 87.5%

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Затем были разморожены все слои и произведено еще одно до обучение. После этого были получены следующие результаты:

- accuracy = 69.8%
- Top3-accuracy = 88.1%
- Top5-accuracy 93.2%

При обучении использовался оптимизатор SGD с параметрами (learning rate = 0.001, momentum = 0.9), ошибка была - Categorical Crossentropy

3.2.2. Блок работы приложения

3.2.2.1. Распознавание, трекинг и определение одежды на людях

Для задачи распознавания людей была взята глубокая сверточная нейросеть FasterRCNN[4] из фреймворка для Python[5] – Detectron2[6]. А для задачи трекинга был взят алгоритм DeepSORT[7] реализованный на PyTorch.

В процессе работы распознавания и трекинга брался каждый кадр видео, на нем находились все люди, затем их положение передавалось алгоритму трекинга и получался идентификатор данного человека на кадре. С помощью этого идентификатора можно определить одно и того же человека на разных кадрах видео.

Для определения одежды на людях была использована нейросеть описанная в пункте 3.2.1. Так как нейросеть выполняет задачу классификации, то есть должна одной фотографии возвращать один класс, а на одном человеке может быть одето больше одного предмета одежды, было придумано следующее решение. Посмотрев на результаты работы нейросети, было замечено, что одежда, которая одета на человеке, имеет наибольшую вероятность среди всех классов, тем самым было решено брать несколько первых классов. Но так как среди этих классов могут быть классы относящиеся к одному типу одежды, например брюки и джинсы - это штаны, то все классы распределялись на 3 типа: нижняя часть, верхняя часть, и одежда на все тело. Для большей уверенности вероятности классов одного трека суммировались по всем фреймам, в которых он присутствует. После этого в каждом типе брался максимальный. Что бы выбрать между одеждой на все тело и раздельной одеждой, суммировались вероятности верхней части с нижней и сравнивались с удвоенной вероятностью одежды на все тело.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3.2.2.2. Воспроизведение видео, фильтрация треков и их выделение на видео

Графическое приложение написано на Python с использованием фреймворка PyQt5[8]. Для чтения видео файла использовалась библиотека OpenCV[9].

В приложении есть написанный видео плеер, который читает видео ряд средствами OpenCV и отображает кадр перерисовывая картинку.

Данный плеер может:

- воспроизводить с разной скоростью (1, 1/8).
- есть возможность постановки на паузу
- есть возможность воспроизводить с любого момента.
- можно выделять интересные треки(людей)

Воспроизведение видео выделяется в отдельный поток, что бы видео воспроизводилось без задержек на чтение следующего кадра. Для этого создается очередь, в которую читаются кадры, и из этой очереди забираются кадры на отрисовку.

В приложении есть возможность выбора загруженных в приложение видеофайлов для последующего воспроизведения, удаления, трекинга и определения одежды на людях. Так как задачи трекинга и нахождения одежды ресурсоемкие, то их запуск осуществляется в отдельном потоке.

Так же в приложение предусмотрена возможность выбора треков для выделения на видео. Для более гибкой работы с треками и последующей работы с ними есть возможность разделять трек на 2 части, объединять трек в один и удалять трек. Это нужно, если алгоритм трекинга отработал не совсем корректно.

Для поиска определенной одежды есть возможность выбора интересных классов одежды и фильтрация видео и треков на видео, содержащих данную одежду.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3.3. Описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных

Входные данные: видео в формате (.mp4)

Выходные данные: список треков (людей) и информация о этих треках; одежда, одетая на людей(треки)

3.4. Описание и обоснование выбора состава технических и программных средств

Состав технических и программных средств, необходимых для работы системы:

- Рекомендуется компьютер, оснащенный процессором с частотой 3 ГГц или более. Рекомендуется 16 ГБ ОЗУ или более.
- Обязательно наличие видеокарты с поддержкой CUDA. Желательна видеокарта GTX 10 серии и выше с 4ГБ и более оперативной памяти (Видеокарта нужна для обучения моделей и быстрой обработки видео)
- Место на жестком диске: минимум 4 ГБ
- Установленный Python3 библиотеками: (numpy, pytorch=1.4, openCV, pillow, detectron2, PyQt5)
- Установленный CUDA=10.1, CUDAToolKit, cuDNN=7.6.5
- Операционная система Microsoft Windows Server 8/8.1/10, Linux (Ubuntu 14.04/16.04/18.04)
- Мышь или совместимое указывающее устройство и клавиатура.
- VGA-совместимые видеоадаптер и монитор с разрешением 1920x1080

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

4.1. Предполагаемая потребность

Программа может быть использована для поиска среди имеющихся видео файлов, например с камер наружного наблюдения, людей в определенной одежде. Это может быть полезно в задаче поиска пропавших людей.

4.2. Ориентировочная экономическая эффективность

В рамках данной работы расчёт экономической эффективности не предусмотрен.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5. ПРИЛОЖЕНИЕ

5.1. Источники, использованные при разработке

1. Описание модели ResNet [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://arxiv.org/pdf/1512.03385.pdf> - свободный
2. Документация по фрейворку PyTorch [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://pytorch.org/docs/stable/index.html> – свободный
3. Датасет DeepFashion [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://mmlab.ie.cuhk.edu.hk/projects/DeepFashion.html> – свободный
4. Описание модели FasterRCNN [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://arxiv.org/pdf/1506.01497.pdf> - свободный
5. Документация по языку Python3 [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://www.python.org/doc> - свободный
6. Фреймворк Detectron2 [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://github.com/facebookresearch/detectron2> - свободный
7. Описание алгоритма DeepSORT [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://arxiv.org/pdf/1703.07402.pdf> - свободный
8. Документация по библиотеке PyQt5 [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://doc.qt.io/qt-5/index.html> - свободный
9. Документация по библиотеке OpenCV [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://opencv.org/> - свободный

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.2. Описание и функциональное назначение классов и библиотек

Класс/Библиотека	Назначение
Основные	
Main	Скрипт для запуска приложения
MyApp	Главное окно программы
MainWindow	Класс с дизайном приложения
FilesList	Класс для работы и отображения загруженных файлов
TracksList	Класс для отображения и работы с треками выбранного файла
ClothesList	Класс для Отображения и фильтрации файлов по содержанию одежды
ClothesProcessor	Класс для определения одежды на людях
TracksProcessor	Класс для распознавания людей и их трекинга
VideoPlayerWidget	Класс для работы с видео
VideoPlayer	Класс интерфейс для класс VideoStream
VideoStream	Класс для чтения видеопотока
Visualizer	Класс для отрисовки выделенных треков на видеопотоке
Вспомогательные	
Category_prediction	Ноутбук для обучения классификатора

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.3. Описание и функциональное назначение методов, полей и свойств

MyApp

__init__	Конструктор класса
_getCurRowName	Метод для получения текущего выбранного файла
_preFilesClick	Установка дефолтных состояний перед тем как вызвать метод обработки нажатия на кнопку
btnOpen_clicked	Обработка нажатия на кнопки работы с файлами
btnTrack_clicked	
btnClothes_clicked	
btnAdd_clicked	
btnDeleteFiles_clicked	
btnApply_clicked	Обработка нажатия на кнопки для выделения треков
btnConcat_clicked	Обработка нажатия на кнопки работы с треками
btnSplit_clicked	
btnReset_clicked	
btnSave_clicked	
btnDeleteEdit_clicked	
btnFined_clicked	Обработка нажатия на кнопки для поиска(фильтрации) по одежде
btnWithout_clicked	
btnPlay_clicked	Обработка нажатия на воспроизведения видео
setClothesBtns	Методы для установки группы кнопок в определенное состояние
setEditBtns	
setTracksBtns	
set_btnPlay	
makeConnects	Метод для соединения событий и методов
set_time	Методы работы с слайдером воспроизведения видео
set_slider_time	
updateDurationInfo	Узнать и установить длительность видео
openVideo	Запускает воспроизведение выбранного видео
cbPlaySpeed_changed	Метод изменение скорости воспроизведения
cbRewindRate_changed	Метод для изменения отображения скорости ползунка
GetTracksList	Методы для получения соответствующих виджетов
GetFilesList	
GetClothesList	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

addCheckBoxTrack	Методы для отрисовки checkBox
addCheckBoxClothes	
DisplayMsg	Метод для отображения сообщений
addWidget	Метод для отрисовки виджета видеоплеера
closeEvent	Метод для освобождения ресурсов при закрытии

MainWindow

setupUi	Метод отрисовки дизайна
retranslateUi	Метод для отрисовки названий

FilesList

__init__	Конструктор класса
readProcessedFiles	Метод считывающий добавленные файлы
addToList	Метод добавления в таблицу файла
parsTracks	Метод проверки треков
addNewFile	Метод добавления нового видео файла
copy	
trackFile	Методы для запуска процессов обработки файла
clothesFile	
runTread	
deleteFile	
hideAll	Методы для отображения файлов в таблице
displayWithClothes	
showMatched	
matchAll	
endProcessing	Методы для обработки потоков
release_thread	
end_thread	
percentChange	
openFile	Метод для начала воспроизведения видео

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

TracksList

__init__	Конструктор класса
makeSplit	Методы для обработки треков
makeConcat	
deleteTracks	
resetChanges	Методы для сохранения или сброса изменений
saveChanges	
applyTracks	Методы для работы с состояниями треков
uncheckAll	
checkAll	
getCheckedTracks	
getTrackClothes	Метод для отображения одежды на треке
setInformation	
setTracks	Метод для установки треков открытого видео
displayTrackList	Метод для заполнения таблицы треков
add_chbox	
add_chbox_new	

ClothesList

__init__	Конструктор класса
displayClothesList	Методы для отрисовки классов одежды в таблице
add_chbox	
getCheckedClothes	Метод для получения отмеченной(выбранной) одежды
_getCategoriesList	Метод для получения списка одежды

Visualizer

__init__	Конструктор класса
getInstance	Метод создания единственного класса Visualizer
setStream	Метод установки информации для отрисовки
setTracksInfo	
drowTracks	Метод для отрисовки треков на картинке

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ClothesProcessor

__init__	Конструктор класса
process	Метод для обработки видео файла
getProperImg	Метод для получения нужного формата изображения
parsTracks	Метод для чтения треков
getCategories	Метод для получения списка одежды
setStopped	Метод для остановки потока

TracksProcessor

__init__	Конструктор класса
process	Метод для обработки видео файла
getBboxs	Методы для обработки кадра в нужный формат
get_features	
xyxy_to_xywh	
setStopped	Метод для остановки потока

VideoStream

__init__	Конструктор класса
update	Основной метод чтения файлов в очередь
read	Метод для чтения кадра из очереди
setFrame	Метод для установки номера кадра для воспроизведения
start	Методы для корректной работы потока
running	
more	
flushQueue	
stop	
pause	
resume	
resetFrames	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

VideoPlaterWidget

__init__	Конструктор класса
get_qimage	Методы для отрисовки следующего кадра
nextFrame	
paintEvent	
setFrame	Метод для перемотки к определенному номеру кадра
setVideo	Метод установки видео для проигрывания
play	Методы для проигрывания/постановки на паузу
pause	
setPlaySpeed	Методы для установки параметров ползунка воспроизведения видео
setUpdateRate	
release	Метод освобождения видео потока

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата