**Предсказване на раса, пол и възраст от изображения – Християн Кушев ФН: 471221051**

Имейл: hristiyan.kushev@abv.bg

## **Общ преглед**

Проектът представлява приложение за машинно обучение, което обучава модел за предсказване на три характеристики от входно изображение:

* **Раса**
* **Пол**
* **Възраст**

## **Структура на проекта**

### **Основни файлове**

1. **main.py**
   * Основна точка за стартиране на приложението.
   * Позволява на потребителя да избира между обучение на модела и предсказване на изображение.
2. **preprocess.py**
   * Съдържа функции за обработка на данни и създаване на генератори за обучение и валидация.
   * Основни функции:
     + map\_age: Преобразува диапазон на възраст в числова стойност (средна стойност).
     + preprocess\_labels: Зарежда и обработва CSV файл с етикети.
     + create\_data\_generator: Създава TensorFlow dataset от изображения и етикети.
3. **train.py**
   * Използва обработените данни, за да обучи модела.
   * Основни стъпки:
     + Зарежда и обработва данни чрез preprocess\_labels и create\_data\_generator.
     + Разделя данните на тренировъчен и валиден сет.
     + Изгражда и обучава модела, дефиниран в model.py.
     + Запазва обучен модел в multi\_output\_model.h5.
4. **model.py**
   * Дефинира архитектурата на модела.
   * Използва ResNet50 като базов модел и добавя изходни слоеве за:
     + Класификация на раса (мултикласова с softmax).
     + Класификация на пол (бинарна с sigmoid).
     + Регресия за възраст (линейна активация).
5. **predict.py**
   * Зарежда обучен модел и прави предсказания за дадено изображение.
   * Основни функции:
     + load\_model: Зарежда модела от файл.
     + predict\_image: Преобразува изображението, извършва предсказания и извежда резултати.

## **Използвани технологии**

* **Python**: Основен език за имплементация.
* **TensorFlow/Keras**: За изграждане, обучение и предсказване с невронни мрежи.
* **Pandas**: За обработка на данни.
* **Scikit-learn**: За разделяне на данни на тренировъчен и валиден сет.
* **ResNet50**: Базов модел за извличане на характеристики.

## **Функционалности**

### **Обучение на модела**

1. Обработва етикети от CSV файл (values.txt).
2. Създава генератори за тренировъчен и валиден сет.
3. Изгражда модел с ResNet50 като база и добавени персонализирани изходни слоеве.
4. Обучава модела с model.fit() и го запазва в multi\_output\_model.h5.

### **Предсказване на изображение**

1. Зарежда обучен модел от файл.
2. Приема път към изображение като вход.
3. Преобразува изображението (преоразмеряване, нормализация).
4. Извършва предсказания за:
   * Раса (категория от 7 възможни опции).
   * Пол ("Мъж" или "Жена").
   * Възраст (числена стойност).

## **Модел**

### **Базов модел: ResNet50**

ResNet50 е невронна мрежа с 50 слоя, изградена върху архитектура с **резидентни връзки**. Тези връзки позволяват на изхода от даден слой да бъде добавен към входа на следващия слой, като се намалява проблемът с избледняващия градиент и се улеснява обучението на много дълбоки мрежи.

#### **Особености на ResNet50:**

1. **Резидентни блокове (Residual Blocks):**
   * Всеки блок включва бърза връзка (skip connection), която добавя входните данни директно към изхода на слоя.
   * Формула: където е функцията на изчисленията в слоя, а е входът.
2. **Дълбочина:**
   * ResNet50 има 50 слоя, включващи свиване, активация и нормализация.
3. **Преобучени тежести:**
   * Използва тежести, обучени върху ImageNet, за подобрена производителност при извличане на характеристики.
4. **Изходни размери:**
   * Последният слой на ResNet50 е премахнат (include\_top=False), за да позволи персонализиране за конкретната задача.

### **Изходи**

1. **Раса**: Softmax слой за мултикласова класификация.
2. **Пол**: Sigmoid слой за бинарна класификация.
3. **Възраст**: Линеен слой за регресия.

### **Загуби**

* **Раса**: Categorical Crossentropy, точност (65%).
* **Пол**: Binary Crossentropy, точност (91%).
* **Възраст**: Средна абсолютна грешка (4 години).

## **Изисквания**

* **Python 3.8+**
* Библиотеки:
  + TensorFlow
  + Keras
  + Pandas
  + Scikit-learn
* За обучение на модел:
  + Текстов файл съдържащ пътища до снимки на хора с вече квалифицирани пол раса и години:
    - file,age,gender,race,service\_test
    - train/1.jpg,50-59,Male,East Asian,True
    - train/2.jpg,30-39,Female,Indian,False
    - train/3.jpg,3-9,Female,Black,False
    - train/4.jpg,20-29,Female,Indian,True
    - train/5.jpg,20-29,Female,Indian,True
    - train/6.jpg,20-29,Male,White,True
  + Голямо количество снимки на хора
  + Използван dataset: FairFace