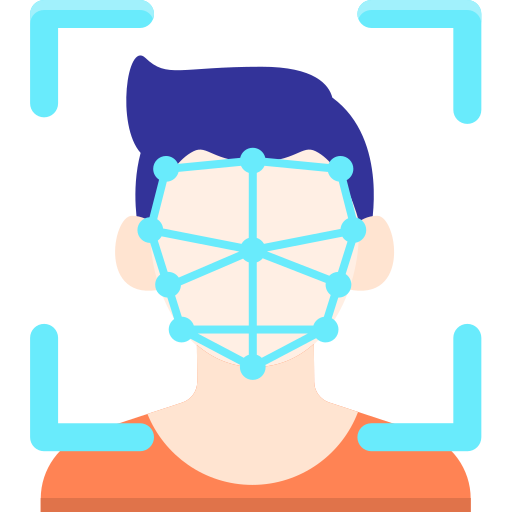
**PROJETO FINAL**

LABORATÓRIO DE INOVAÇÃO E AUTOMAÇÃO I



**Controle de Acesso com Reconhecimento Facial**

**Autores:** Bernardo Halfeld de Assis Nébias (202004705)

Luiz Henrique Keng Queiroz Júnior (202000623)

**Descrição:** Este é um projeto de reconhecimento facial para controle de acesso em ambientes, onde foi utilizada a linguagem Python, juntamente com a biblioteca “Face Recognition” para a etapa de reconhecimento, e para a parte física do projeto foi utilizada a plataforma Arduino, em conjunto com a biblioteca “FirmataExpress” para o controle dos componentes conectados a placa, via Python.

**Passos Envolvidos:**

1. **Preparação dos dados e utilização do modelo:** É necessário realizar o cadastro de um novo usuário, através do código “Registro.py”. Nele o usuário captura uma imagem do seu rosto que será salva com o nome colocado pelo mesmo. A imagem é salva em uma pasta local que servirá como database para o processo de reconhecimento. Para o reconhecimento é utilizada a biblioteca “face\_recognition”, onde em um intervalo de 5 segundos é capturada uma imagem do usuário. Essa imagem passará pelo método “recognize”, onde será comparada com as imagens contidas no Database. Caso o usuário seja reconhecido, é liberado o acesso do mesmo, senão, o processo é mantido.
2. **Funcionamento do modelo:** A biblioteca “face\_recognition” possui modelos e métodos pré-treinados e desenvolvidos utilizando técnicas de deep learning com precisão de até 99,38%. Isso nos poupa o trabalho de construção e treinamento de um modelo próprio, que dificilmente seria tão eficiente. Através do método “face\_encondings” as imagens cadastradas são convertidas em codificações numéricas (parâmetros) e o método “compare\_faces” compara esses parâmetros entre as imagens para verificar se há correspondência. No nosso caso, a comparação é feita entre a imagem capturada no ciclo de 5 segundos e as imagens contidas no database do projeto. Caso seja obtida alguma correspondência, é retornado o título da imagem contida no database, que no presente projeto seria o nome do usuário em questão
3. **Implementação do sistema:** No funcionamento do sistema, o reconhecimento é realizado sempre que a porta está fechada, detecção feita pelo sensor e identificação feita através do led vermelho. Caso o usuário seja reconhecido pelos processos descritos acima, o servo motor destrava a tranca da porta e o led verde é ativado, informando que o acesso foi liberado. Quando a porta for fechada novamente, a tranca será travada e o processo de reconhecimento rodará novamente.
4. **Perspectivas:** Como perspectivas de melhorias a serem implementadas estão o filtro anti-spoofing para prevenir acesso não-autorizado através do uso de fotos ou vídeos. Além do módulo reed switch como chave magnética para detectar o fechamento da porta.

**Códigos do Projeto:**

* Código “util.py”, utilizado como uma “classe” de funções suporte, que serão utilizadas nos códigos principais repetidas vezes.

import os

import pickle

import tkinter as tk

from tkinter import messagebox

import face\_recognition

import sys

import time

from pymata4 import pymata4

from time import sleep

def get\_button(window, text, color, command, fg='white'):

    button = tk.Button(

                        window,

                        text=text,

                        activebackground="black",

                        activeforeground="white",

                        fg=fg,

                        bg=color,

                        command=command,

                        height=2,

                        width=20,

                        font=('Helvetica bold', 20)

                    )

    return button

def get\_small\_button(window, text, color, command, fg='white'):

    button = tk.Button(

                        window,

                        text=text,

                        activebackground="black",

                        activeforeground="white",

                        fg=fg,

                        bg=color,

                        command=command,

                        height=1,

                        width=20,

                        font=('Helvetica bold', 20)

                    )

    return button

def get\_img\_label(window):

    label = tk.Label(window)

    label.grid(row=0, column=0)

    return label

def get\_text\_label(window, text):

    label = tk.Label(window, text=text)

    label.config(font=("sans-serif", 21), justify="left")

    return label

def get\_entry\_text(window):

    inputtxt = tk.Text(window,

                       height=2,

                       width=15, font=("Arial", 32))

    return inputtxt

def msg\_box(title, description):

    messagebox.showinfo(title, description)

def recognize(img, db\_path):

    # it is assumed there will be at most 1 match in the db

    embeddings\_unknown = face\_recognition.face\_encodings(img)

    if len(embeddings\_unknown) == 0:

        return 'no\_persons\_found'

    else:

        embeddings\_unknown = embeddings\_unknown[0]

    db\_dir = sorted(os.listdir(db\_path))

    match = False

    j = 0

    while not match and j < len(db\_dir):

        path\_ = os.path.join(db\_path, db\_dir[j])

        file = open(path\_, 'rb')

        embeddings = pickle.load(file)

        match = face\_recognition.compare\_faces([embeddings], embeddings\_unknown)[0]

        j += 1

    if match:

        return db\_dir[j - 1][:-7]

    else:

        return 'unknown\_person'

def rotateServo(my\_board, pin, angle):

    my\_board.set\_pin\_mode\_servo(pin)

    my\_board.servo\_write(pin, angle)

def LedTrancado(my\_board, pin, condiçao):

    my\_board.set\_pin\_mode\_digital\_output(pin)

    my\_board.digital\_write(pin, condiçao)

def LedLiberado(my\_board, pin, condiçao):

    my\_board.set\_pin\_mode\_digital\_output(pin)

    my\_board.digital\_write(pin, condiçao)

def sonar(my\_board, trigger\_pin, echo\_pin, callback):

    # set the pin mode for the trigger and echo pins

    my\_board.set\_pin\_mode\_sonar(trigger\_pin, echo\_pin, callback)

    # wait forever

    while True:

        try:

            time.sleep(1)

            my\_board.set\_pin\_mode\_sonar(trigger\_pin, echo\_pin, callback)

        except KeyboardInterrupt:

            my\_board.shutdown()

            sys.exit(0)

* Código “Registro.py”, responsável pela interface de cadastro de usuários na aplicação.

import os.path

import pickle

from tkinter import \*

from tkinter import font

from tkinter import messagebox

import tkinter as tk

import cv2

from PIL import Image, ImageTk

import face\_recognition

import util

db\_dir = './db'

class App:

    def \_\_init\_\_(self):

        self.main\_window = tk.Tk()

        self.main\_window.geometry("1200x620+350+100")

        self.main\_window.overrideredirect(True)

        self.text\_label\_main\_window\_title = tk.Label(self.main\_window, text = 'Reconhecimento Facial', font=("Arial", 30, "bold"))

        self.text\_label\_main\_window\_title.place(x = 400, y = 40)

        self.webcam\_label = util.get\_img\_label(self.main\_window)

        self.webcam\_label.place(x=10, y=100, width=700, height=500)

        self.add\_webcam(self.webcam\_label)

        self.process\_webcam()

        self.logout\_button\_main\_window = util.get\_button(self.main\_window, 'Sair', 'red', self.logout)

        self.logout\_button\_main\_window.place(x=750, y= 450)

        self.logout\_button\_main\_window.config(cursor="hand2")

        self.view\_user\_button\_main\_window = util.get\_button(self.main\_window, 'Visualizar usuários', 'gray',

                                                                    self.view\_user, fg = 'black')

        self.view\_user\_button\_main\_window.place(x=750, y=350)

        self.view\_user\_button\_main\_window.config(cursor="hand2")

        self.register\_new\_user\_button\_main\_window = util.get\_button(self.main\_window, 'Registrar novo usuário', 'gray',

                                                                    self.register\_new\_user, fg = 'black')

        self.register\_new\_user\_button\_main\_window.place(x=750, y=250)

        self.register\_new\_user\_button\_main\_window.config(cursor="hand2")

        self.db\_dir = './db'

        if not os.path.exists(self.db\_dir):

            os.mkdir(self.db\_dir)

        self.log\_path = './log.txt'

    def add\_webcam(self, label):

        if 'cap' not in self.\_\_dict\_\_:

            self.cap = cv2.VideoCapture(0)

        self.\_label = label

        self.process\_webcam()

    def process\_webcam(self):

        ret, frame = self.cap.read()

        self.most\_recent\_capture\_arr = frame

        img\_ = cv2.cvtColor(self.most\_recent\_capture\_arr, cv2.COLOR\_BGR2RGB)

        self.most\_recent\_capture\_pil = Image.fromarray(img\_)

        imgtk = ImageTk.PhotoImage(image=self.most\_recent\_capture\_pil)

        self.\_label.imgtk = imgtk

        self.\_label.configure(image=imgtk)

        self.\_label.after(20, self.process\_webcam)

    def logout(self):

        exit()

    def register\_new\_user(self):

        self.register\_new\_user\_window = tk.Toplevel(self.main\_window)

        self.register\_new\_user\_window.geometry("1200x620+350+100")

        self.register\_new\_user\_window.overrideredirect(True)

        self.text\_label\_register\_new\_user\_window\_title = tk.Label(self.register\_new\_user\_window, text = 'Registro de usuários', font=("Arial", 30, "bold"))

        self.text\_label\_register\_new\_user\_window\_title.place(x = 400, y = 40)

        self.accept\_button\_register\_new\_user\_window = util.get\_button(self.register\_new\_user\_window, 'Aceitar', 'green', self.accept\_register\_new\_user)

        self.accept\_button\_register\_new\_user\_window.place(x=750, y=400)

        self.accept\_button\_register\_new\_user\_window.config(cursor="hand2")

        self.try\_again\_button\_register\_new\_user\_window = util.get\_button(self.register\_new\_user\_window, 'Tentar Novamente', 'red', self.try\_again\_register\_new\_user)

        self.try\_again\_button\_register\_new\_user\_window.place(x=750, y=500)

        self.try\_again\_button\_register\_new\_user\_window.config(cursor="hand2")

        self.capture\_label = util.get\_img\_label(self.register\_new\_user\_window)

        self.capture\_label.place(x=10, y=100, width=700, height=500)

        self.add\_img\_to\_label(self.capture\_label)

        self.entry\_text\_register\_new\_user = util.get\_entry\_text(self.register\_new\_user\_window)

        self.entry\_text\_register\_new\_user.place(x = 750, y = 200)

        self.text\_label\_register\_new\_user = util.get\_text\_label(self.register\_new\_user\_window, 'Por favor, insira o nome:')

        self.text\_label\_register\_new\_user.place(x = 750, y = 150)

    def try\_again\_register\_new\_user(self):

        self.register\_new\_user\_window.destroy()

    def add\_img\_to\_label(self, label):

        imgtk = ImageTk.PhotoImage(image = self.most\_recent\_capture\_pil)

        label.imgtk = imgtk

        label.configure(image = imgtk)

        self.register\_new\_user\_capture = self.most\_recent\_capture\_arr.copy()

    def start(self):

        self.main\_window.mainloop()

    def accept\_register\_new\_user(self):

        name = self.entry\_text\_register\_new\_user.get(1.0, "end-1c")

        embeddings = face\_recognition.face\_encodings(self.register\_new\_user\_capture)[0]

        file = open(os.path.join(self.db\_dir, '{}.pickle'.format(name)), 'wb')

        pickle.dump(embeddings, file)

        util.msg\_box('Sucesso!', 'Usuário foi registrado com sucesso !')

        self.register\_new\_user\_window.destroy()

    def view\_user(self):

        self.view\_user\_window = tk.Toplevel(self.main\_window)

        self.view\_user\_window.geometry("1200x620+350+100")

        self.view\_user\_window.overrideredirect(True)

        self.view\_user\_window\_title = tk.Label(self.view\_user\_window, text = 'Visualização dos usuários', font=("Arial", 30, "bold"))

        self.view\_user\_window\_title.place(x = 370, y = 40)

        self.view\_user\_window.grab\_set()

        self.view\_user\_window.attributes("-topmost", True)

        self.delete\_button\_view\_user\_window = util.get\_small\_button(self.view\_user\_window, 'Deletar usuário', 'gray', self.delete\_user, fg = 'black')

        self.delete\_button\_view\_user\_window.place(x=425, y=485)

        self.delete\_button\_view\_user\_window.config(cursor="hand2")

        self.return\_button\_view\_user\_window = util.get\_small\_button(self.view\_user\_window, 'Voltar', 'red', self.return\_edit\_user)

        self.return\_button\_view\_user\_window.place(x=425, y=550)

        self.return\_button\_view\_user\_window.config(cursor="hand2")

        flist = os.listdir(db\_dir)

        self.lbox = tk.Listbox(self.view\_user\_window, height = 15, width = 35)

        self.lbox.pack(padx=10, pady=100)

        bolded = font.Font(weight='bold', size=16)

        self.lbox.config(font=bolded, cursor = "hand2", background="lightgray")

        for item in flist:

            self.lbox.insert(tk.END, item)

    def return\_edit\_user(self):

        self.view\_user\_window.destroy()

    def delete\_user(self):

        selected\_index = self.lbox.curselection()

        if selected\_index:

            name = self.lbox.get(selected\_index)

            index = int(selected\_index[0])

            path = 'db/'

            file = path + name

            self.view\_user\_window.attributes('-disabled', 1)

            escolha = messagebox.askyesno(parent = self.view\_user\_window,title = 'Confirmação', message = 'Deseja realmente excluir esse usuário?')

            self.view\_user\_window.attributes('-disabled', 0)

            self.view\_user\_window.focus\_force()

            if escolha:

                self.lbox.delete(index)

                os.remove(file)

if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":

    app = App()

    app.start()

* Código “Login.py”, responsável por toda a operação de reconhecimento facial e controle do acesso, bem como comunicação com a plataforma Arduíno.
* import os.path
* import tkinter as tk
* import cv2
* from PIL import Image, ImageTk
* import util
* import time
* from time import sleep
* from pymata4 import pymata4
* servo\_pin = 10
* LedTrancado\_pin = 4
* LedLiberado\_pin = 5
* triggerPin = 8
* echo\_pin = 9
* board = pymata4.Pymata4()
* db\_dir = './db'
* class App:
* def \_\_init\_\_(self):
* self.main\_window = tk.Tk()
* self.main\_window.geometry("1200x520+350+100")
* self.webcam\_label = util.get\_img\_label(self.main\_window)
* self.webcam\_label.place(x=10, y=0, width=700, height=500)
* self.add\_webcam(self.webcam\_label)
* self.sensor()
* self.the\_callback()
* self.db\_dir = './db'
* if not os.path.exists(self.db\_dir):
* os.mkdir(self.db\_dir)
* self.log\_path = './log.txt'
* def add\_webcam(self, label):
* if 'cap' not in self.\_\_dict\_\_:
* self.cap = cv2.VideoCapture(0)
* self.\_label = label
* self.process\_webcam()
* def process\_webcam(self):
* ret, frame = self.cap.read()
* self.most\_recent\_capture\_arr = frame
* img\_ = cv2.cvtColor(self.most\_recent\_capture\_arr, cv2.COLOR\_BGR2RGB)
* def login(self):
* temp\_img = './temp.jpg'
* self.process\_webcam()
* cv2.imwrite(temp\_img, self.most\_recent\_capture\_arr)
* name = util.recognize(self.most\_recent\_capture\_arr, db\_dir)
* while name in ['unknown\_person', 'no\_persons\_found']:
* print('Ops...', 'Usuário desconhecido. Por favor, registre-se ou tente novamente.')
* self.process\_webcam()
* temp\_img = './temp.jpg'
* cv2.imwrite(temp\_img, self.most\_recent\_capture\_arr)
* name = util.recognize(self.most\_recent\_capture\_arr, db\_dir)
* util.LedTrancado(board, LedTrancado\_pin, 1)
* time.sleep(5)
* else:
* print('Acesso permitido !', 'Bem-vindo, {}.'.format(name))
* util.LedTrancado(board, LedTrancado\_pin, 0)
* util.LedLiberado(board, LedLiberado\_pin, 1)
* util.rotateServo(board, servo\_pin, 180)
* os.remove(temp\_img)
* time.sleep(10)
* def the\_callback(self, data):
* self.distance = data[2]
* util.LedTrancado(board, LedTrancado\_pin, 0)
* util.LedLiberado(board, LedLiberado\_pin, 1)
* print(self.distance, 'cm')
* if self.distance < 6:
* print('Porta Fechada!')
* util.rotateServo(board, servo\_pin, 0)
* util.LedLiberado(board, LedLiberado\_pin, 0)
* self.login()
* def sensor(self):
* board.set\_pin\_mode\_sonar(triggerPin, echo\_pin, self.the\_callback)
* time.sleep(2)
* while True:
* board.sonar\_read(triggerPin)
* time.sleep(5)
* if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":
* app = App()
* app.start()
* Código “Requirements.txt”, as principais bibliotecas utilizadas no processo de reconhecimento que precisarão ser instaladas pelo usuário.

cmake==3.17.2

dlib==19.18.0

opencv-python==4.6.0.66

Pillow==9.2.0

face\_recognition==1.3.0

Todos os códigos fonte, bem como instruções mais detalhadas e imagens do projeto, se encontram no seguinte repositório no github:

<https://github.com/BernardoHalfeld/ProjetoLIA>

As informações utilizadas no projeto para a implementação da biblioteca face\_recognition, foram retiradas no seguinte repositório:

<https://github.com/ageitgey/face_recognition>