Sistema Inteligente de Controlo de Presenças

Implementação e análise de um sistema digital de controlo de presenças

*Smart Attendance*

*Design and implementation of a digital attendance system*

Guilherme Silva, Daniel Amaral, Lucas Pinto

Escola Superiror de Tecnologia e Gestão de Viseu – Instituto Politécnico de Viseu

Curso de Engenharia Informática

Viseu, Portugal

Resumo — O Smart Attendance é um sistema inteligente de controlo de presenças baseado em visão computacional, desenvolvido com o objetivo de automatizar o registo das horas de entrada e saída dos funcionários de forma fiável, inclusiva e eficiente. O sistema recorre ao reconhecimento facial para identificar os utilizadores, integrando um mecanismo de ajuste automático da câmara que permite adaptar o enquadramento da face a indivíduos com diferentes alturas. Esta abordagem visa ultrapassar limitações comuns nos sistemas tradicionais de marcação de presenças, nomeadamente problemas de ergonomia, precisão e possibilidade de fraude. A solução proposta combina componentes de hardware, como um Raspberry Pi, uma câmara, um sensor de ultrassons e um motor, com uma infraestrutura de software responsável pelo processamento de imagem e armazenamento dos registos numa base de dados. Os testes realizados demonstram uma elevada taxa de sucesso no reconhecimento de utilizadores previamente registados, evidenciando o potencial do sistema para aplicação em ambientes organizacionais reais.

Palavras Chave - Controlo de presenças; Visão computacional; Reconhecimento facial; Inclusão.

Abstract — Smart Attendance presents an intelligent attendance control system based on computer vision, designed to automate the registration of employees’ entry and exit times. The system addresses limitations of traditional solutions by adapting the camera positioning to users with different heights, improving facial recognition accuracy and usability. The main goal of this project is to provide a more reliable, inclusive and efficient attendance management solution for organizational

Environments Keywords – Smart attendance; Computer vision; equality

1. Introdução

O controlo de presenças é um processo fundamental nas empresas e organizações, permitindo o registo da assiduidade dos funcionários e apoiando a gestão de recursos humanos. Métodos tradicionais, como cartões magnéticos ou sistemas manuais, apresentam diversas limitações, incluindo a possibilidade de fraude, erros humanos e custos associados à produção e manutenção de suportes físicos.

Com a evolução das tecnologias digitais, têm surgido soluções baseadas em biometria, nomeadamente no reconhecimento facial, que permitem automatizar este processo de forma mais segura e eficiente. No entanto, muitos destes sistemas não têm em consideração fatores ergonómicos, como as diferenças de altura entre utilizadores, o que pode comprometer a precisão do reconhecimento e a experiência de utilização.

Neste contexto, o projeto Smart Attendance surge como uma proposta inovadora de um sistema de controlo de presenças inteligente, baseado em visão computacional, que integra um mecanismo de ajuste automático da câmara. Este mecanismo permite adaptar o enquadramento da face de cada utilizador, promovendo maior inclusão e fiabilidade no processo de reconhecimento facial.

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver, implementar e analisar um sistema capaz de registar automaticamente as horas de entrada e saída dos funcionários, combinando hardware e software, e avaliando os desafios técnicos associados à sua implementação.

1. Descrição do Sistema

O *Smart Attendance* é um sistema de controlo de presenças baseado em visão computacional, utiliza uma câmara para a deteção facial dos utilizadores. O processamento das imagens e o reconhecimento facial são realizados através de um Raspberry Pi 3, responsável pela identificação dos indivíduos.

Através deste processo, o sistema regista automaticamente as horas de entrada e saída numa base de dados, permitindo uma gestão mais eficiente e fiável da assiduidade.

1. Arquitetura do sistema

A arquitetura do Smart Attendance é composta por uma combinação de componentes de hardware e software que trabalham de forma integrada para permitir o reconhecimento facial e o registo automático das presenças.

Ao nível do hardware, o sistema utiliza um Raspberry Pi 3 como unidade central de processamento, responsável pela captura e análise das imagens. A deteção facial é realizada através de uma câmara Pi Camera, enquanto um sensor de ultrassons HC‑SR04 é utilizado para medir a distância do utilizador ao sistema. Com base nesta medição, um motor passo‑a‑passo (28BYJ‑48) ajusta automaticamente a posição da câmara, garantindo um enquadramento adequado da face independentemente da altura do utilizador.

Em termos de software, o Raspberry Pi executa os algoritmos de visão computacional responsáveis pela deteção e reconhecimento facial. Após a identificação do utilizador, os dados relativos à marcação de presença são enviados para um backend, onde são armazenados numa base de dados. Adicionalmente, o sistema dispõe de uma interface frontend que permite a consulta e gestão dos registos de presenças.

Esta arquitetura modular facilita a integração entre os diferentes componentes e permite futuras expansões do sistema, como a introdução de novas interfaces ou mecanismos de segurança.

Figura 2 - Arquitetura real do sistema

1. problemas e desafios

Durante o desenvolvimento e a implementação do *Smart Attendance*, foram identificados diversos problemas e desafios que influenciam o desempenho e a estabilidade do sistema. Estes problemas resultam, de forma maioritária, da integração entre os diferentes elementos de hardware, bem como limitações associadas ao processo de reconhecimento facial.

Um dos principais problemas está relacionado com a definição de um nível de confiança adequado para o reconhecimento facial. O uso de um nível de confiança pouco realista pode original falsos positivos ou falsos negativos, afetando assim a confiabilidade do sistema.

Durante a fase de testes, foi verificado que pessoas não registadas na base de dados foram incorretamente identificados como utilizadores válidos do sistema. No etanto, para utilizadores que estão previamente registado, o sistema apresentou uma taxa de sucesso muito perto dos 100%, o que mostra que o problema não está diretamente relacionado com o algoritmo responsável pelo reconhecimento facial, mas a qualidade das imagens utilizadas no registo pode ser um dos problemas, visto que as câmaras usadas são diferentes.

O final do parágrafo anterior leva-nos a outro problema, a qualidade da câmara usadas no processo de registo de utilizadores. As imagens tiradas durante esta fase não apresentam a mesma qualidade das imagens obtidas no momento da marcação de presenças, o que pode comprometer a precisão da comparação facial e contribuir para erros de identificação.

A montagem do sistema provocou um desafio relevante. A integração entre a câmara e o motor responsável pelo ajuste da altura exigiu um posicionamento cuidadoso, uma vez que qualquer desalinhamento afeta o enquadramento da face e, consequente, o processo de deteção facial. Isto revelou-se crítco para o correto funcionamento do sistema.

De forma complementar, a interação entre o HC-SR04 e o motor apresentou dificuldades em termos de sincronização. As leituras de distâncias fornecidas pelo sensor nem sempre se mostraram consistentes. As variações podem ser atribuidas a limitações de hardware.

Para terminar, a programação do motor foi outro desafio, pois foi necessário um ajuste continuo ao longo de todo o projeto para que ele ficasse minimamente funcional.

1. Melhorias

Tendo em conta os desafios e problemas encontrados é possível definir um conjunto de melhorias e adições futuras a este projeto, que contribuirá para a sua robustez, precisão e fiabilidade. Estas melhorias não se focam apenas no reconhecimento facial, mas também na introdução de novas funcionalidades, no reforço da segurança do sistema e na melhoria da interação com o utilizador.

Uma das principais melhorias a considerar está relacionada com o processo de reconhecimento facial, nomeadamente na definição do nível de confiança utilizado. A implementação de métodos de ajuste dinâmico do limiar de confiança, adaptados às condições do ambiente, poderá reduzir a ocorrência de falsos positivos e falsos negativos, aumentando a fiabilidade do sistema.

Relativamente à qualidade das imagens utilizadas no registo dos utilizadores, uma possível melhoria passa pela utilização da mesma câmara tanto no processo de registo como na marcação de presenças.

Em termos de segurança, uma melhoria relevante consiste no reforço da proteção dos dados armazenados, nomeadamente através da encriptação da base de dados, contribuindo para o aumento da segurança, do desempenho e da fiabilidade do sistema.

Por fim, como trabalho futuro, poderá ser desenvolvida uma aplicação móvel, bem como uma componente web destinada aos funcionários, permitindo a consulta simples dos seus registos de entrada e saída, enquanto a gestão e administração do sistema permanecem reservadas a utilizadores com permissões de administrador.

1. Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvido o *Smart Attendance*, um sistema de controlo de presenças baseados em visão computacional, capaz de registar de forma automática a hora de entrada e saída dos funcionários numa base dados, recondendo ao uso de uma câmara e a um *Raspberry Pi 3* para o processamento de reconhecimento facial.

Foi ainda integrada uma parte de hardware composta por um motor e um sensor de ultrassons HC-SR04, com o objetivo de melhorar o enquadramento da face a usabilidade para funcionários com diferentes alturas.

Durante o processo de desenvolvimento foram identificados problemas e desafios relevantes, nomeadamente o intervalo de confiança para o reconhecimento facial, a ocorrência de falso positivos com indivíduos não registados na base de dados, entre vários outros referidos ao longo deste artigo.

Como continuidade foram identificadas propostas de melhoria do projeto e das suas funcionalidades atuais bem como a adição de outras ferramentas para ajudar os funcionários no controlo das suas presenças

Referências Bibliográficas

1. OpenCv, *Open Source Computer Vision Library* – *Python Tutorials.* [Online]

Disponível em <https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial_py_root.html>

Acedido em: 2025

1. Raspberry Pi Foundation, *Raspberry Pi Documentation – Configuration*. [Online]

Disponivel em: <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/configuration.html>

Acedido em: 2025

1. Youtube, *Face Recognition using OpenCV and Python*.[Online]

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oXlwWbU8l2o>

Acedido em: 2025

1. W. Zhao, R. Chellappa, P. J. Phillips e A. Rosenfeld, “Face Recognition: A Literature Survey”, ACM Computing Surveys, vol. 35, nº 4, pp. 399–458, 2003.
2. Youtube, *Raspberry Pi Face Recognition Tutorial*.[Online]

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DRJAILbqjy0>

Acedido em: 2025