

Implementação de um Sistema de Reconhecimento Facial com DeepFace e VGG-Face

João Paulo Vieira de Oliveira
2023108542

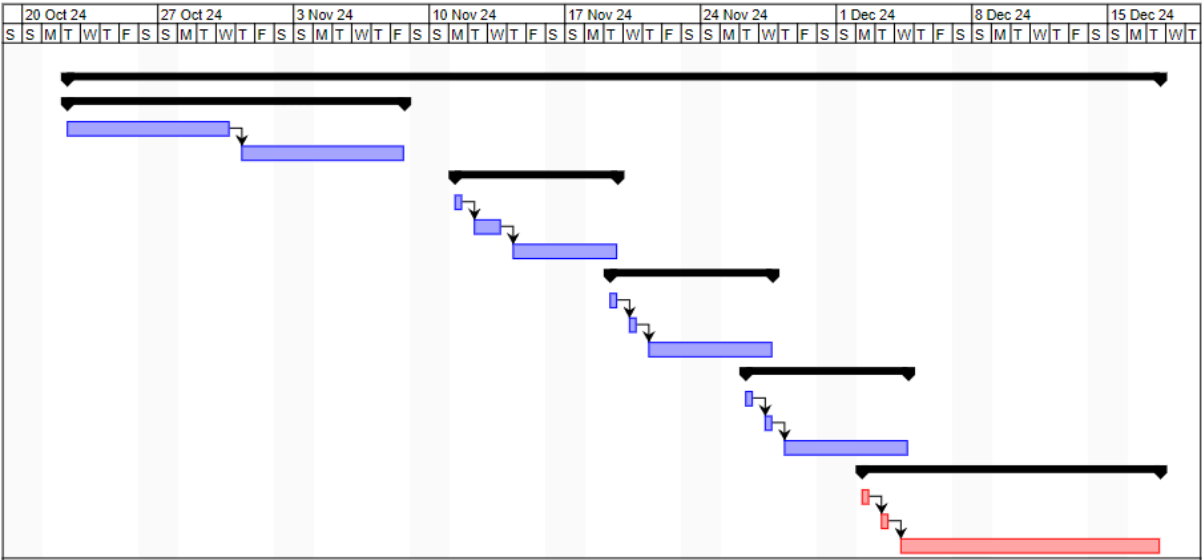
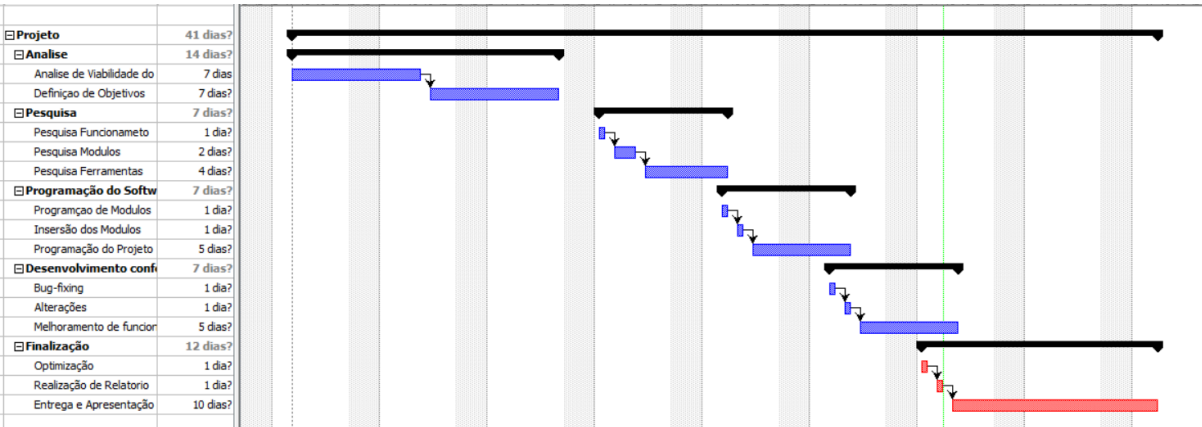
Cronograma do Planejamento do Projeto

O planejamento do projeto é uma etapa essencial no desenvolvimento de sistemas de informação. A Figura 1 apresenta o cronograma do projeto, detalhando as fases e suas respectivas atividades. O planejamento foi estruturado em cinco grandes etapas: Análise, Pesquisa, Programação do Software, Desenvolvimento com Correções e Finalização.

A fase de Análise inclui a viabilidade do projeto e a definição dos objetivos, fornecendo uma base sólida para as etapas subsequentes. Em seguida, na etapa de Pesquisa, foram realizados estudos para compreender o funcionamento, os módulos necessários e as ferramentas a serem utilizadas.

A etapa de Programação do Software concentra-se na criação e inserção de módulos, culminando na programação completa do sistema. Após essa fase, o projeto entra em Desenvolvimento com Correções, onde são feitos ajustes, melhorias e validações.

Finalmente, a etapa de Finalização inclui otimizações, elaboração de relatórios e entrega/apresentação do produto final. Esse planejamento garante organização, cumprimento de prazos e alinhamento com os objetivos propostos.



Introdução

O reconhecimento facial é uma das tecnologias mais avançadas da visão computacional, apresentando um vasto potencial em diversas áreas, como segurança, autenticação, monitoramento e interação humano-computador. Essa tecnologia, ao transformar características faciais em dados digitais, permite não apenas a identificação de indivíduos, mas também a análise emocional, a estimativa de idade e outros fatores contextuais. O crescente uso dessa técnica reforça sua importância no desenvolvimento de sistemas inteligentes e integrados.

Este trabalho aborda o desenvolvimento de uma aplicação de reconhecimento facial utilizando a biblioteca **DeepFace**, em conjunto com o modelo **VGG-Face**, amplamente reconhecido por sua precisão em tarefas de identificação facial. A aplicação foi projetada para ser prática, eficiente e acessível, incorporando funcionalidades como captura de imagens em tempo real, registro local de dados faciais e identificação dinâmica, utilizando modelos pré-treinados.

O sistema foi implementado em Python, utilizando bibliotecas como **Tkinter**, para a interface gráfica do utilizador; **OpenCV**, para o processamento de vídeo; **threading**, para a execução paralela de tarefas. A escolha do DeepFace como motor de reconhecimento facial foi motivada por sua robustez e flexibilidade, além da compatibilidade com diversos modelos avançados, como o VGG-Face, o Facenet e outros. Este projeto exemplifica como é possível unir simplicidade de design com eficiência técnica, criando uma solução aplicável tanto em pequenos ambientes locais quanto em sistemas mais complexos e expansíveis.

Além disso, este trabalho não se limita à funcionalidade básica de reconhecimento facial, mas também explora métodos para garantir robustez, como tratamento de erros, organização estruturada de bases de dados e utilização de técnicas de multithreading para manter a responsividade do sistema.

Metodologia de Implementação

Interface do Utilizador (Tkinter)

A aplicação apresenta uma interface gráfica amigável, implementada com a biblioteca Tkinter. Esta interface serve como ponto de interação entre o utilizador e as funcionalidades principais do sistema. A janela principal inclui botões para iniciar a captura de imagens e iniciar o reconhecimento facial, além de instruções claras para orientar o utilizador.

Captura de Imagens em Tempo Real (OpenCV)

A captura de imagens é um componente essencial do sistema. Utilizou-se a biblioteca OpenCV para acessar a webcam e obter frames em tempo real. O sistema inicia a captura ao pressionar o botão "Iniciar Captura" na interface, abrindo uma nova janela onde o vídeo é exibido.

Durante a captura, o FPS (frames por segundo) é calculado dinamicamente para fornecer ao utilizador feedback sobre o desempenho do sistema. Este cálculo utiliza a diferença de tempo entre frames consecutivos para determinar a taxa de atualização da câmara. Uma sobreposição de texto no feed de vídeo exibe o valor do FPS, proporcionando informações úteis sobre a fluidez do processo.

Registo de Imagens na Base de Dados

Ao pressionar a tecla de espaço durante a captura, o sistema solicita ao utilizador que insira o seu nome através de uma janela de diálogo. O nome fornecido é validado e usado para criar um nome de ficheiro único, associado à imagem capturada. As imagens são armazenadas num diretório chamado "db", que funciona como a base de dados local do sistema.

Para garantir a qualidade das imagens capturadas, o sistema salva apenas frames válidos, minimizando a possibilidade de erros ou imagens corrompidas.

Reconhecimento Facial com DeepFace

Introdução ao DeepFace

O *DeepFace* é uma biblioteca de código aberto projetada para simplificar tarefas de análise facial. Ela oferece suporte a diversos modelos pré-treinados, como *VGG-Face*, *Facenet*, *OpenFace*, e outros, permitindo que desenvolvedores escolham o modelo mais adequado para suas necessidades. Além disso, o *DeepFace* suporta análise emocional, estimativa de idade e gênero, ampliando suas capacidades além do reconhecimento facial.

O Modelo VGG-Face

O *VGG-Face* é um modelo de rede neural convolucional amplamente utilizado no reconhecimento facial. Foi desenvolvido pela Universidade de Oxford e é baseado na arquitetura VGG, conhecida pela sua profundidade e simplicidade estrutural. O modelo foi treinado em milhões de imagens faciais, permitindo uma precisão elevada na identificação de indivíduos.

Na nossa aplicação, o *VGG-Face* foi escolhido devido à sua eficácia e compatibilidade com a biblioteca *DeepFace*. Este modelo realiza a extração de características faciais, mapeando-as para um espaço de características que permite comparar imagens com alta precisão.

Implementação do Reconhecimento

O reconhecimento facial é iniciado ao pressionar o botão "Iniciar Reconhecimento (DeepFace)" na interface. O sistema utiliza a função `DeepFace.stream`, que lê as imagens armazenadas no diretório "db" e inicia um fluxo em tempo real para identificar rostos capturados pela câmara.

Durante este processo, o *DeepFace* compara as características faciais extraídas dos frames ao vivo com aquelas registradas na base de dados. Quando uma correspondência é encontrada, o sistema identifica o indivíduo com base nas imagens previamente armazenadas.

Robustez e Tratamento de Erros

Para lidar com potenciais falhas, como imagens mal formadas ou erros de processamento, foi implementado um sistema de captura de exceções.

Arquitetura e Design do Sistema

Uso de Threads

Para garantir que a interface do utilizador permaneça responsiva durante tarefas intensivas, como captura de vídeo ou reconhecimento facial, o sistema utiliza *threads*. A execução em paralelo permite que as tarefas de processamento sejam realizadas sem interferir na interação do utilizador com a interface gráfica.

Estrutura da Base de Dados Local

A base de dados local foi projetada para ser simples e eficiente. As imagens são organizadas por nomes de utilizadores, garantindo um acesso fácil durante o reconhecimento. Esta estrutura pode ser facilmente expandida ou integrada a sistemas mais complexos, como bases de dados centralizadas.

Resultados e Aplicações Futuras

O sistema desenvolvido demonstrou ser uma solução prática e eficaz para tarefas de reconhecimento facial. A interface amigável, combinada com a precisão do modelo *VGG-Face*, permite identificar indivíduos com alta confiabilidade. O uso de bibliotecas modernas, como *DeepFace* e *OpenCV*, destaca a viabilidade de criar sistemas complexos com ferramentas acessíveis.

No futuro, o sistema pode ser expandido para incluir funcionalidades adicionais, como: Reconhecimento emocional; Estimativa de idade e gênero; Integração com bases de dados externas ou serviços na nuvem para maior escalabilidade.

Adicionalmente, melhorias no desempenho, como a otimização do cálculo de FPS ou o uso de hardware especializado (GPU), podem aumentar ainda mais a eficiência do sistema.

Conclusão

Este projeto destacou a implementação de um sistema completo e funcional de reconhecimento facial, abrangendo desde a captura de imagens até a identificação em tempo real de indivíduos. Utilizando o modelo VGG-Face e a biblioteca DeepFace, o sistema mostrou-se altamente eficaz, combinando precisão técnica com uma interface amigável para o utilizador. Essa integração de ferramentas modernas demonstra como é possível criar aplicações avançadas de visão computacional de forma acessível e funcional.

A abordagem modular do sistema permite não apenas uma operação eficiente, mas também a possibilidade de expansões futuras. Entre as melhorias e funcionalidades a serem exploradas, destacam-se a inclusão de análise emocional, estimativa de idade e género, e a integração com bases de dados na nuvem para escalabilidade. Adicionalmente, o uso de hardware especializado, como GPUs, pode melhorar significativamente o desempenho em aplicações mais exigentes.

Por fim, o trabalho ilustra o poder das tecnologias de inteligência artificial quando combinadas com ferramentas modernas de desenvolvimento de software. O reconhecimento facial, além de sua aplicação prática no sistema proposto, abre portas para novos avanços em segurança, automação e interatividade, representando um marco no desenvolvimento de soluções tecnológicas para o futuro. O sistema desenvolvido é um exemplo prático de como as inovações podem ser adaptadas e aplicadas para atender a necessidades diversas, consolidando-se como um recurso essencial no cenário da visão computacional moderna.