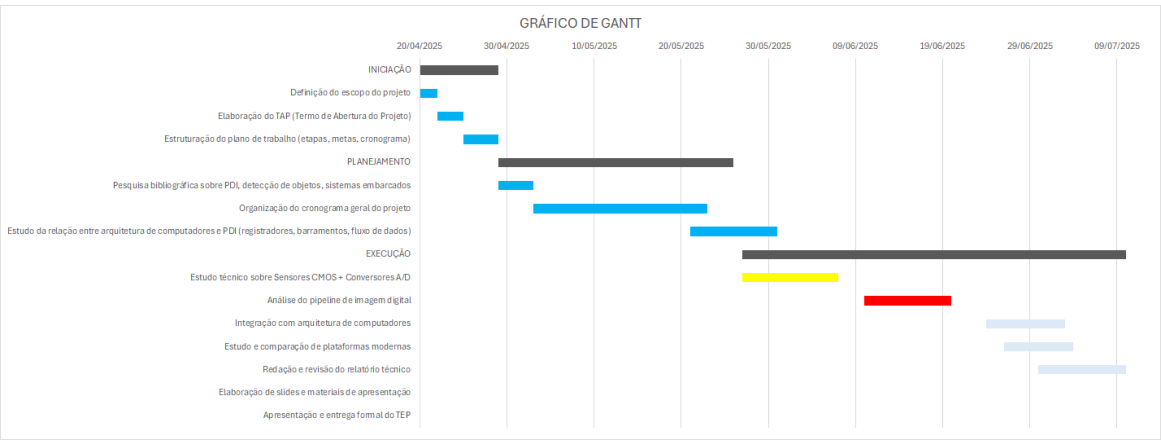


**Relatório de Engenharia: Arquitetura de Sistemas de Captura e Processamento de Imagens em Dispositivos Digitais**

Título do Projeto: Arquitetura de Sistemas de Captura e Processamento de Imagens em Dispositivos Digitais

Curso: BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Disciplina: Arquitetura de Computadores

Ana Patrícia Garros Viegas – 2022003512 Andre Vitor Abre Moreira – 2021053190  
João Felipe Pereira Campos – 2019012091 João José Penha Sousa – 2022020925  
Wesley dos Santos Gatinho – 2020051056



**1. INICIAÇÃO**

**1.1. Definição do escopo do projeto**

O projeto "Arquitetura de Sistemas de Captura e Processamento de Imagens em Dispositivos Digitais" visa explorar e desenvolver soluções para a integração eficiente de hardware e software em dispositivos digitais, com foco na captura e processamento de imagens. O escopo abrange a análise de arquiteturas de computadores que otimizem o desempenho de algoritmos de Processamento Digital de Imagens (PDI) e detecção de objetos, especialmente em contextos de sistemas embarcados. Serão investigadas as interações entre componentes de hardware, como registradores e barramentos, e o fluxo de dados necessário para operações de PDI, buscando identificar gargalos e propor melhorias arquiteturais. O objetivo final é a criação de um sistema robusto e eficiente para aplicações que demandam processamento de imagem em tempo real ou com restrições de recursos.

**1.2. Elaboração do TAP (Termo de Abertura do Projeto)**

Título do Projeto: Arquitetura de Sistemas de Captura e Processamento de Imagens em Dispositivos Digitais

Objetivo: Desenvolver e analisar arquiteturas de sistemas para captura e processamento eficiente de imagens em dispositivos digitais, com ênfase em PDI e detecção de objetos em sistemas embarcados.

Justificativa: A crescente demanda por aplicações de visão computacional em dispositivos com recursos limitados, como smartphones, drones e dispositivos IoT, exige soluções otimizadas que considerem a arquitetura de hardware e software para garantir desempenho e eficiência energética.

Principais Entregas:

- Relatório de pesquisa bibliográfica sobre PDI, detecção de objetos e sistemas embarcados.
- Análise da relação entre arquitetura de computadores e PDI.
- Proposta de arquitetura de sistema otimizada para o processamento de imagens.
- Cronograma detalhado do projeto.

Partes Interessadas: Equipe de desenvolvimento, pesquisadores na área de visão computacional e sistemas embarcados, fabricantes de hardware.

Requisitos de Alto Nível:

- O sistema deve ser capaz de capturar imagens de alta resolução.
- O processamento de imagens deve ser realizado com baixa latência.
- A detecção de objetos deve ser precisa e em tempo real.
- O sistema deve ser eficiente em termos de consumo de energia.

Critérios de Sucesso:

- Demonstração de melhoria de desempenho em relação a abordagens convencionais.
- Validação da arquitetura proposta através de simulações ou protótipos.
- Publicação de resultados em conferências ou periódicos.

### **1.3. Estruturação do plano de trabalho (etapas, metas, cronograma)**

O plano de trabalho será dividido em fases, com metas e cronogramas específicos para cada uma. As principais etapas incluem:

- Fase de Iniciação: Definição do escopo, elaboração do TAP e estruturação do plano de trabalho (Concluída).
- Fase de Planejamento: Pesquisa bibliográfica aprofundada, organização do cronograma geral e estudo detalhado da relação entre arquitetura de computadores e PDI.
- Fase de Execução: Desenvolvimento da arquitetura proposta, implementação de protótipos (se aplicável) e realização de testes e validações.
- Fase de Monitoramento e Controle: Acompanhamento contínuo do progresso, gerenciamento de riscos e ajustes no plano conforme necessário.
- Fase de Encerramento: Análise dos resultados, elaboração do relatório final e disseminação do conhecimento adquirido.

O cronograma detalhado será elaborado na fase de Planejamento, considerando os recursos disponíveis e a complexidade das tarefas.

## **2. PLANEJAMENTO**

### **2.1. Pesquisa bibliográfica sobre PDI, detecção de objetos, sistemas embarcados**

O Processamento Digital de Imagens (PDI) é um campo vasto que envolve a manipulação de imagens digitais para melhorar sua qualidade, extrair informações ou prepará-las para outras análises. As técnicas de PDI utilizam operações matemáticas para alterar os pixels de imagens digitais, sendo fundamental em diversas áreas como medicina, segurança, visão computacional e realidade aumentada [1, 7, 9]. A manipulação de imagens digitais não é uma tarefa simples, envolvendo um conjunto de tarefas interconectadas que se iniciam com a própria imagem digital [2].

A detecção de objetos, por sua vez, é uma técnica avançada dentro da visão computacional que utiliza redes neurais para localizar e classificar objetos específicos em imagens ou vídeos [11]. Essa técnica identifica onde os objetos estão e qual objeto é, sendo crucial para aplicações que demandam reconhecimento e rastreamento em tempo real [12]. Geralmente, a detecção de objetos envolve duas etapas principais: a detecção de regiões de objetos potenciais (Região de Interesse, ou RoI) e a posterior classificação desses objetos [14]. Modelos como YOLO (You Only Look Once) são amplamente utilizados para essa finalidade, oferecendo alta velocidade e precisão [17].

Sistemas embarcados são sistemas computacionais especializados, compostos por hardware e software, projetados para executar tarefas específicas e dedicadas [23]. Eles são encontrados em uma vasta gama de dispositivos, desde

eletrodomésticos e veículos até equipamentos industriais e médicos [20, 24]. A característica principal desses sistemas é a sua integração profunda com o hardware, otimizando o desempenho e o consumo de energia para a função designada. A alta densidade de dispositivos e a pegada extremamente pequena são características dos sistemas embarcados de última geração [27].

## **2.2. Organização do cronograma geral do projeto**

O cronograma geral do projeto será estruturado para garantir a execução eficiente das fases, com marcos claros e prazos definidos. A fase de Planejamento, que inclui a pesquisa bibliográfica e o estudo da relação entre arquitetura de computadores e PDI, terá duração de X semanas. A fase de Execução, que envolverá o desenvolvimento e testes, terá duração de Y semanas. A fase de Monitoramento e Controle será contínua ao longo do projeto, e a fase de Encerramento, com a elaboração do relatório final, terá duração de Z semanas. Detalhes específicos de cada tarefa e seus respectivos prazos serão definidos em um cronograma mais granular, a ser anexado posteriormente.

## **2.3. Estudo da relação entre arquitetura de computadores e PDI (registradores, barramentos, fluxo de dados)**

A eficiência do Processamento Digital de Imagens e da detecção de objetos em dispositivos digitais, especialmente em sistemas embarcados, está intrinsecamente ligada à arquitetura de computadores subjacente. Componentes como registradores, barramentos e o fluxo de dados desempenham um papel crucial no desempenho dessas operações.

**Registradores:** São pequenas unidades de armazenamento de alta velocidade localizadas dentro da CPU. Eles armazenam temporariamente os dados e instruções que estão sendo processados, sendo essenciais para o rápido acesso à informação durante as operações de PDI. Em algoritmos que envolvem manipulações intensivas de pixels, como filtragens e transformações, a capacidade e a velocidade dos registradores impactam diretamente a latência do processamento [18].

**Barramentos:** São conjuntos de linhas de comunicação que permitem a interligação entre os diversos componentes de um sistema computacional, como a CPU, a memória e os dispositivos de entrada/saída [21, 22]. Em aplicações de PDI, onde grandes volumes de dados de imagem precisam ser transferidos entre a memória e a unidade de processamento, a largura de banda e a eficiência dos barramentos são fatores críticos. Barramentos mais largos e com maior frequência permitem um fluxo de dados mais rápido, reduzindo gargalos e acelerando o processamento de imagens.

Fluxo de Dados: Refere-se ao caminho que os dados percorrem dentro do sistema, desde a captura da imagem até o seu processamento e eventual saída. Em arquiteturas otimizadas para PDI, o fluxo de dados é projetado para minimizar o movimento desnecessário de dados e maximizar o paralelismo. Isso pode envolver o uso de pipelines, caches e unidades de processamento especializadas (como GPUs ou FPGAs) que permitem que múltiplas operações de imagem sejam executadas simultaneamente. A otimização do fluxo de dados é fundamental para alcançar o processamento em tempo real e a eficiência energética em sistemas embarcados [19].

A interação eficiente entre registradores, barramentos e um fluxo de dados bem orquestrado é vital para o desempenho de sistemas de captura e processamento de imagens. A compreensão aprofundada desses elementos arquiteturais permite o desenvolvimento de soluções de hardware e software que maximizam a performance e a eficiência em aplicações de visão computacional.

## Referências

- [1] TecTerra Geotecnologias. Processamento Digital de Imagens (PDI). Disponível em: <https://tecterra.com.br/processamento-digital-de-imagens/> [2] UFSCG. Introdução ao Processamento Digital de Imagens. Disponível em: <http://www.dsc.ufcg.edu.br/~hmg/disciplinas/graduacao/vc-2016.2/Rita-Tutorial-PDI.pdf> [7] Adenilson Giovanini. Processamento digital de imagens: o que é?. Disponível em: <https://adenilsongiovanini.com.br/blog/processamento-digital-de-imagens/> [9] Medium. Transformando imagens em dados: um guia para iniciantes sobre pré-processamento digital de imagens com Python. Disponível em: [https://medium.com/@raulalves\\_/transformando-imagens-em-dados-um-guia-sobre-pr%C3%A9-processamento-digital-de-imagens-com-python-72d68eb7feff](https://medium.com/@raulalves_/transformando-imagens-em-dados-um-guia-sobre-pr%C3%A9-processamento-digital-de-imagens-com-python-72d68eb7feff) [11] IBM. O que é detecção de objetos?. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/object-detection> [12] Didática Tech. Como funciona a Detecção de Objetos na Prática?. Disponível em: <https://didatica.tech/deteccao-de-objetos/> [14] VisionPlatform.ai. O Guia Completo para Detecção de Objetos: Uma Introdução à Detecção em 2024. Disponível em: <https://visionplatform.ai/pt/o-guia-completo-para-deteccao-de-objetos-uma-introducao-a-deteccao-em-2024/> [17] DataCamp. Explicação sobre a detecção de objetos YOLO. Disponível em: <https://www.datacamp.com/pt/blog/yolo-object-detection-explained> [18] UFSM. Arquitetura de Computadores. Disponível em: [https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/02\\_arquitetura\\_computadores.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/02_arquitetura_computadores.pdf) [19] Assis.pro.br. Chapter 14: Dentro do Computador - Arquitetura de von Neumann. Disponível em: [http://www.assis.pro.br/public\\_html/davereed/14-DentroDoComputador.html](http://www.assis.pro.br/public_html/davereed/14-DentroDoComputador.html) [20] Wikipedia. Sistema embebido. Disponível em: [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_embebido](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_embebido) [21] eduCAPES. Arquitetura e

Organização de Computadores. Disponível em:

[https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206151/2/apostila%20de%20AOC\\_Luiz%20S%C3%A9rgio.pdf](https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206151/2/apostila%20de%20AOC_Luiz%20S%C3%A9rgio.pdf) [22] SlideShare. Barramento do Sistema -

Arquitetura e Organização de Computadores. Disponível em:

<https://pt.slideshare.net/slideshow/barramento-do-sistema-arquitetura-e-organizacao-de-computadores/65547716> [23] Embarcados.com.br. O que são

sistemas embarcados?. Disponível em: <https://embarcados.com.br/o-que-sao-sistemas-embarcados/> [24] Indra Company. Sistemas embarcados en vehículos.

Disponível em: <https://www.indracompany.com/es/sistemas-embarcados-vehiculos> [27] Proto-Electronics.com. Diseño de PCB para Sistemas Embarcados :

qué debería saber. Disponível em: [https://www.proto-](https://www.proto-electronics.com/es/blog/desino-sistemas-embarcados-embedded-systems)

[electronics.com/es/blog/desino-sistemas-embarcados-embedded-systems](https://www.proto-electronics.com/es/blog/desino-sistemas-embarcados-embedded-systems)