

Procedimento para Entrega de Relatórios e Avaliação de Projetos em Sistemas de Controle I

Este documento detalha o procedimento para a entrega dos relatórios e as regras de avaliação para o projeto da disciplina de Sistemas de Controle I, do curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). O objetivo do projeto é proporcionar aos estudantes a experiência prática no desenvolvimento de sistemas didáticos de controle, aplicando os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula.

O projeto será desenvolvido em quatro etapas, cada uma culminando na entrega de um relatório e uma apresentação de no máximo 15 minutos. A seguir, são detalhados o conteúdo esperado para cada relatório e os critérios de avaliação.

Estrutura Geral do Projeto

O projeto é dividido em quatro fases sequenciais, projetadas para guiar os alunos através do ciclo completo de desenvolvimento de um sistema de controle:

- **Etapa 1: Descrição do Problema e Revisão Teórica**
- **Etapa 2: Modelagem Matemática e Simulação**
- **Etapa 3: Montagem do Protótipo e Validação do Modelo**
- **Etapa 4: Projeto e Implementação do Controlador**

Modelo de Relatório

Como modelo de relatório, será utilizado o template disponível na seguinte página:

[Modelo Overleaf Relatório](#)

Detalhamento das Etapas e Conteúdo dos Relatórios

Etapa 1: Descrição do Problema e Revisão Teórica

Nesta fase inicial, os alunos devem definir claramente o sistema que será desenvolvido e realizar uma fundamentação teórica sobre os princípios de controle envolvidos.

Conteúdo do Relatório 1:

1. Introdução:

- Apresentação do tema do projeto (ex: "Controle de Posição de um Aeropêndulo").
- Justificativa da relevância do sistema escolhido como um problema de controle.
- Objetivos gerais e específicos do projeto.

2. Descrição do Sistema:

- Descrição conceitual e funcional do sistema a ser controlado (aeropêndulo, pêndulo invertido, etc.).
- Identificação das variáveis a serem controladas (saídas) e das variáveis de atuação (entradas).
- Apresentação de um esquema ou diagrama simplificado do sistema.

3. Revisão Bibliográfica:

- Levantamento de trabalhos acadêmicos e projetos similares.
- Discussão sobre as diferentes abordagens de modelagem e controle para o sistema escolhido encontradas na literatura.

4. Materiais e Métodos Propostos:

- Lista preliminar de materiais e componentes eletrônicos e mecânicos necessários para a construção do protótipo.
- Descrição do ambiente de software a ser utilizado para simulação (ex: MATLAB/Simulink, Python com bibliotecas de controle).

5. Cronograma de Execução:

- Apresentação de um cronograma para a execução das quatro etapas do projeto.

6. Referências Bibliográficas:

- Listagem de todas as fontes consultadas, em formato ABNT.

Apresentação 1: A equipe deverá apresentar de forma sucinta o problema, a relevância do trabalho e o planejamento para as próximas etapas.

Etapa 2: Modelagem Matemática e Simulação

Com o problema bem definido, a segunda etapa foca na obtenção do modelo matemático que descreve a dinâmica do sistema e na sua simulação computacional.

Conteúdo do Relatório 2:

- 1. Introdução:**
 - Breve recapitulação do problema e dos objetivos do projeto.
- 2. Modelagem Matemática:**
 - Aplicação das leis da física (Leis de Newton, Lagrange, etc.) para derivar as equações diferenciais que regem o comportamento do sistema.
 - Linearização do modelo em torno de um ponto de operação, se necessário.
 - Obtenção da função de transferência $G(s)$ do sistema, relacionando a entrada e a saída.
 - Apresentação do diagrama de blocos do sistema em malha aberta.
- 3. Análise do Modelo:**
 - Análise teórica da estabilidade do sistema em malha aberta (análise dos polos da função de transferência).
 - Previsão do comportamento dinâmico do sistema a partir do modelo (análise de resposta a degrau, rampa, etc.).
- 4. Simulação Computacional:**
 - Implementação do modelo matemático em software (MATLAB/Simulink ou similar).
 - Apresentação dos resultados da simulação da resposta do sistema em malha aberta a diferentes sinais de entrada (degrau, impulso).
 - Discussão e análise crítica dos resultados da simulação.
- 5. Conclusão Parcial:**
 - Resumo dos resultados obtidos na modelagem e simulação.
 - Perspectivas para a próxima etapa de montagem e validação.

Apresentação 2: A equipe deve focar na apresentação do modelo matemático obtido e nos resultados das simulações, explicando as decisões tomadas durante a modelagem.

Etapa 3: Montagem do Protótipo e Validação do Modelo

Esta é a fase prática de construção do sistema e de comparação do seu comportamento real com o modelo simulado.

Conteúdo do Relatório 3:

- 1. Introdução:**
 - Recapitulação dos objetivos desta etapa.
- 2. Montagem do Protótipo:**
 - Descrição detalhada do processo de montagem da planta física.
 - Esquemas elétricos e mecânicos finais.
 - Fotografias e/ou vídeos do protótipo montado.
- 3. Coleta de Dados Experimentais:**
 - Descrição da metodologia utilizada para coletar os dados de resposta do sistema real.
 - Apresentação dos dados coletados da resposta do sistema em malha aberta a um sinal de entrada conhecido (ex: degrau).
- 4. Comparação e Validação do Modelo:**
 - Sobreposição dos gráficos da resposta real do protótipo com a resposta simulada do modelo matemático.
 - Análise quantitativa e qualitativa das semelhanças e diferenças.
 - Discussão sobre as possíveis fontes de erro e discrepâncias (atrito não modelado, ruídos, etc.).
 - Se necessário, apresentar um refinamento do modelo matemático com base nos dados experimentais.
- 5. Conclusão Parcial:**
 - Avaliação da fidedignidade do modelo matemático obtido.
 - Considerações sobre os desafios encontrados na montagem e na coleta de dados.

Apresentação 3: A equipe deverá demonstrar o protótipo em funcionamento (se possível) e apresentar a comparação entre os resultados reais e simulados, justificando as eventuais diferenças.

Etapa 4: Projeto e Implementação do Controlador

A etapa final consiste no projeto de um controlador para que o sistema atenda a determinados requisitos de desempenho e sua implementação no protótipo.

Conteúdo do Relatório 4:

- 1. Introdução:**
 - Definição clara dos requisitos de desempenho para o sistema em malha fechada (ex: tempo de subida, sobressinal máximo, erro em regime estacionário).
- 2. Projeto do Controlador:**
 - Escolha da técnica de projeto: Lugar Geométrico das Raízes (LGR) ou Resposta em Frequência (Diagramas de Bode).
 - Justificativa da escolha do tipo de controlador (P, PI, PID, avanço-atraso).
 - Desenvolvimento matemático detalhado do projeto do controlador para atender aos requisitos especificados.
- 3. Simulação do Sistema Controlado:**
 - Implementação do controlador no ambiente de simulação junto ao modelo da planta.
 - Apresentação dos resultados da simulação do sistema em malha fechada, verificando o atendimento aos requisitos de desempenho.
- 4. Implementação e Testes no Protótipo:**
 - Descrição da implementação do controlador no sistema embarcado (ex: Arduino, Raspberry Pi).
 - Apresentação dos resultados dos testes do controlador no protótipo real.
 - Comparação entre o desempenho simulado e o desempenho real do sistema controlado.
- 5. Análise Crítica e Conclusão Final:**
 - Discussão sobre a eficácia do controlador projetado.
 - Análise das limitações do projeto e sugestões para trabalhos futuros.
 - Conclusão geral sobre o aprendizado adquirido ao longo do projeto.

Apresentação 4: A apresentação final deve focar no projeto do controlador, na comparação entre os resultados de simulação e os resultados práticos, e em uma demonstração do sistema controlado atingindo os objetivos propostos.

Regras para Obtenção de Nota

Composição da Nota:

| Etapa | Peso do Relatório | Peso da Apresentação | Nota da Etapa |
|----------------|-------------------|----------------------|---------------|
| Etapa 1 | 70% | 30% | N1 |
| Etapa 2 | 70% | 30% | N2 |
| Etapa 3 | 70% | 30% | N3 |
| Etapa 4 | 70% | 30% | N4 |

Critérios de Avaliação dos Relatórios:

- **Clareza e Organização:** Estrutura do texto, coesão e correção gramatical.
- **Conteúdo Técnico:** Profundidade e correção dos conceitos de controle aplicados, precisão da modelagem e dos cálculos.
- **Análise Crítica:** Capacidade de analisar e interpretar os resultados obtidos (simulados e reais).
- **Qualidade da Apresentação dos Dados:** Uso de gráficos, tabelas e figuras de forma clara e informativa.
- **Conformidade com a Ementa:** Adequação do trabalho aos tópicos abordados na disciplina de Sistemas de Controle I.

Critérios de Avaliação das Apresentações:

- **Clareza e Objetividade:** Capacidade de apresentar as informações mais relevantes em 15 minutos.
- **Domínio do Conteúdo:** Segurança e precisão nas respostas às perguntas da banca/professor.
- **Qualidade dos Slides:** Organização, legibilidade e apelo visual dos slides.
- **Postura e Comunicação:** Clareza na fala, postura e interação com o público.

Este procedimento visa garantir um processo de desenvolvimento e avaliação claro e justo, alinhado aos objetivos de aprendizagem da disciplina de Sistemas de Controle I.