
1 Eletrónica 4

Eletrónica 4 é efetivamente Sistemas de Instrumentação em Eletrónica

TODO Documentos para ler com atenção:

- Guião da disciplina
- Guia dos trabalhos práticos

2 Docentes

- Pedro Fonseca
 - pf@ua.pt
 - **Atendimento:** 4ª feira, 16:00 - 18:00 IT1
 - <http://sweet.ua.pt/pf>
- Rui Escadas
 - rmm@ua.pt

3 Sistemas de Instrumentação em Electrónica

Controlo -> Atuação -> Sistema -> Captação

O diagrama representa o seguinte raciocínio:

- Existe um sistema físico que pretendo controlar
- Uso um transdutor para ir ao mundo físico obter informação e converter essa informação para um sinal elétrico que posso interpretar
- Para poder atuar de forma eficiente preciso de captar a informação relevante sobre o seu funcionamento
- Usando um algoritmo de controlo adequado, irei interpretar esse sinal e de seguida, atuar no sistema
- O objetivo de um sistema de controlo é impor um comportamento à saída de um sistema
- A questão que o projetista deve se perguntar é: “O que tenho que impor à entrada desse sistema para que a saída seja o que desejo”

Os sistemas de instrumentação em eletrónica estão presentes vários ramos:

- Eletrónica de Consumo

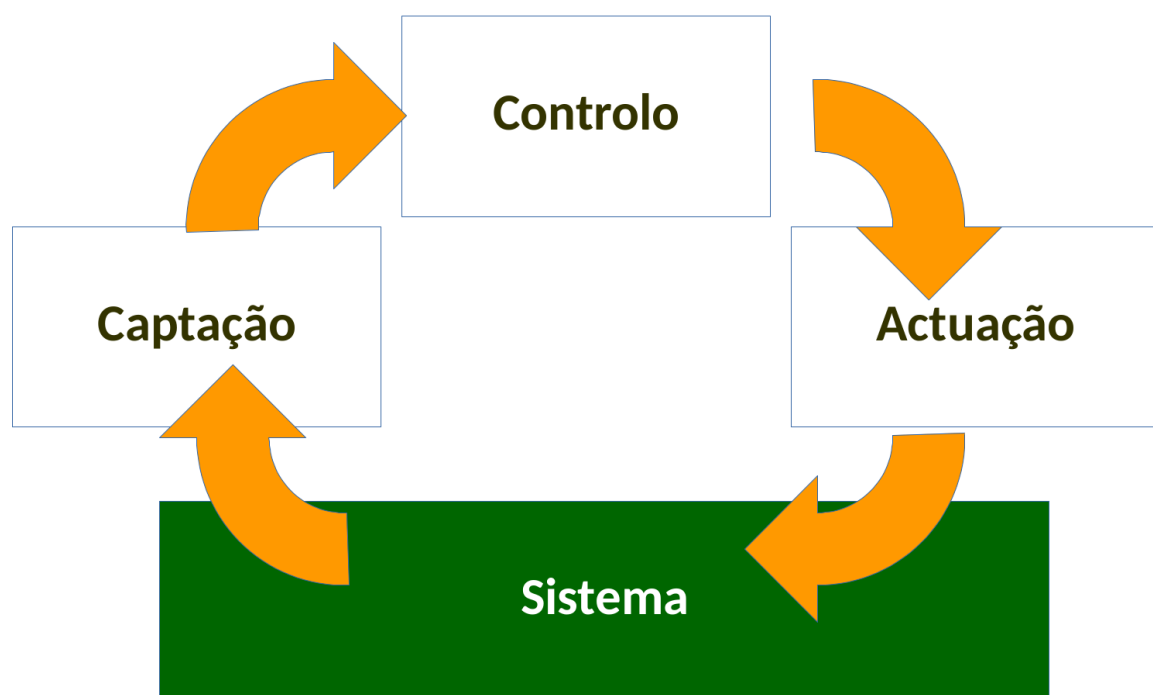


Figure 1: Diagrama de um sistema de um sistema de instrumentação em Eletrónica

-
- smartphones
 - tv
 - Medicina
 - hoje em dia é inteiramente dependente de dispositivos que utilizam instrumentação em eletrónica
 - Ambiente
 - Produção Industrial
 - Automóveis
 - Aviões
 - Comboios
 - Eletrodomésticos
 - Dispositivos de Comunicação
 - etc.

Tem se tornado cada vez mais necessários devido ao aparecimento das [Smart](#)

- [SmartCities](#)
- [SmarHomes](#)
- [SmartFarms](#)
- ...

3.1 Exemplos de sistemas

- reator químico
 - monitorização da temperatura
- carros:
 - Sistema ABS:
 - * sistema físico: carro, rodas
 - * sensor que detete se a roda está a rolar ou não
 - * se uma das rodas bloqueou o sistema de controlo atua sobre os travões, libertando o calço
 - * deixa a roda girar, ganhar aderência e depois volta a travar
 - Sistema ESP
 - * determinar se o carro está em risco de sair ou não da curva
 - medir os gases de escape
 - atuar de acordo com
 - carro é um central de comunicações
 - sensor de gravidade de acidente

-
- Smart city Cidade com sensores
 - Atua em alguns sistemas físicos para:
 - * otimizar o tráfego
 - * reduzir a poluição
 - * (IEEE page for smart cities)[<https://smartcities.ieee.org/>]
 - Smartphone
 - sensor de luz
 - gps
 - acelerómetro
 - giroscópio
 - Medicina > qualquer unidade e cuidados intensivos é uma mostra de eletrónica
 - Controlo de processos industriais
 - Indústria 4.0
 - Cada produto possui uma tag RFID única
 - em cada tag vai a receita de produção
 - máquinas lêem as tags
 - consigo fazer **lotes de 1**
 1. fazer 1 unidade do tipo A
 2. fazer 2 unidades do tipo B
 3. fazer 1 unidade do tipo A
 - Posso fazer a mudança de produtos na linha em tempo real
 - Industrial Internet Consortium
 - * sistema físico
 - * captação de sinal
 - * controlo
 - * atuação

Dever de diligência de um Engenheiro: Não devemos fazer única e simplesmente aquilo que nos é dito que nos devemos fazer

3.2 Metrologia

Detalhado o diagrama de instrumentação anterior obtemos:

Controlo -> Atuação -> Sistema -> Captação de Sinal -> Tratamento/Acondicionamento -> Controlo
Tratamento/Acondicionamento -> Indicação/Registo

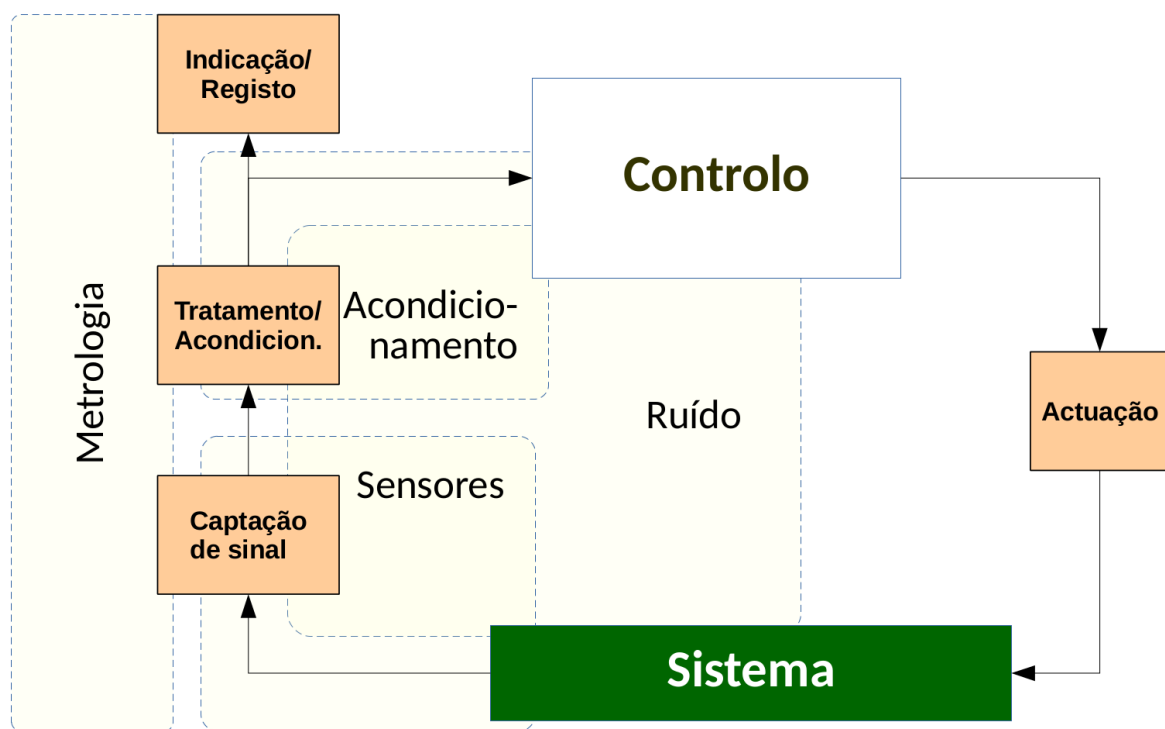


Figure 2: Diagrama detalhado de um sistema de instrumentação em Eletrónica

A metrologia envolve:

- **Captação de sinal** usando **sensores**
- **Tratamento/Acondicionamento** desse sinal, usando **Circuitos de Acondicionamento**
- **Indicação/Registo** usando um microcontrolador + memória para guardar + registar os valores medidos

Qualquer medição de um sinal do mundo físico está sujeita a **ruído** na captação de sinal. O ruído é mais nefasto caso afete a malha de feedback.

4 Objetivos gerais de E4

- Conhecer os conceitos básicos de metrologia
- Conhecer dispositivos que permitem a **transdução** de outras grandezas em grandezas elétricas
- Conhecer e saber projetar os circuitos de **aquisição, atuação e conversão de sinal**
- Conhecer e saber **eliminar/reduzir o efeito de perturbações**, como o ruído e interferências

5 Aulas e Avaliação

- Teóricas [60%]:
 - Essencialmente expositivas
 - mini testes durante o semestre
 - duas provas escritas
 1. Durante o semestre
 2. Época de Exames
- Práticas: [40%]
 - 1 trabalho para todo o semestre
 - até 8 de Junho
 - implica **preparação e organização**
 - existem 9 trabalhos propostos
 - Qualquer trabalho proposto tem de defender a
 - Propostas têm de ser entregue até 3 feira, dia 20

$$NF = 0.6 \times CT + 0.4 \times CL$$

$$CT = 0.35 * PE1 + 0.55 \times PE2 + 0.1 \times MT$$

Abreviatura	Descrição
NF	Nota final
CT	Componente Teórica
CL	Componente Laboratorial
PE1	Teste 1
PE2	Teste 2
MT	Mini-teste

Nota mínima em CT e CL: 8 valores

6 Trabalho Prático

- Projeto simples para todo o semestre
- Projeto de um sistema simples de instrumentação e controlo
- Grupos de 2
- Componente de HW e SW
- Sistema baseado em micro-processador/micro-controlador
 - PIC32MX795, Microchip
- Interface com sensores
 - Acondicionamento de sinal
 - Sinais de baixo nível \Rightarrow proteção do ruído
 - Sensores
 - Atuadores
 - Interface com o operador
- Ação sobre o mundo exterior
 - Indicação
 - Registo
 - Atuação (PWM, pontes H)
- Inserção numa malha de alimentação
 - É/Pode ser necessário utilizar algoritmos de controlo elementares

Cuidados a ter:

- Nunca ensaio o circuito de preparação
- Primeiro ensaio do circuito sobre um modelo do circuito que simula o sensor que pretendo usar

-
- Só depois é que ligo o circuito de condicionamento

Quanto menos variáveis tiver de cada vez, melhor

Considerações:

- Irá existir uma sessão de esclarecimento
- Acesso às pré-montagens (set-up) **só é possível durante as aulas práticas**
 - Planeamento cuidadoso do trabalho
 - Desenvolvimento de circuitos/modelos equivalentes para testar os vários sensores
- Será usada a [MPLAB X IDE](#) e o [X32](#)
- O levantamento da PIC + Programador + Cabo USB requer uma caução de 50€
- Requisição na secretaria do DETI
 - Acompanhada por **formulário + talão MB com NIB**

6.1 Trabalho Autoproposto

- Sujeito a aprovação pelos docentes
- Deve ser redigida uma proposta detalhada, contendo:
 - Especificação do trabalho proposto
 - Componentes requeridos
 - * tipo de processador
 - * sensores
 - * outros componentes
 - Aspetos de implementação
 - * estruturas mecânicas
 - Contribuição para os objetivos de Eletrónica 4

Prazo: FINAL DA PRIMEIRA SEMANA DE AULAS!

- Interface com o exterior:

6.2 Modelo de Realização do Projeto

3 fases

1. Projeto
2. Montagem da infraestrutura
3. Programa da Aplicação

A passagem a uma fase seguinte do projeto está condicionada à conclusão com sucesso da fase anterior

Documentação

- papel + pdf
- **Técnica**
 - esquemas
 - diagramas de blocos
 - especificação de procedimentos de teste e validação
- Manual de Utilizador (Fase 3)
- Relatório de Execução (Fase 3)

Apresentações

- Avaliação laboratorial
- Apresentações públicas

6.2.1 Fase I: Planeamento e Projeto

Data de término: 3 aula, 6 Março

Tema: Projeto

- Projeto detalhado do [hardware](#) a ser implementado, através de:
 - Diagrama de blocos
 - Esquema elétrico
 - Listagem identificando os tipos de sinais e gamas de variação em pontos críticos do circuito
- Planeamento do trabalho
 - Tabela de atividades
 - Interdependência entre as tarefas
 - Esforço estimado
 - Gráfico de rede (PERT)

Os documentos devem acompanhar a realização do trabalho ao longo de todo o semestre. É natural que surja a necessidade de efetuar alterações durante as fases II e III. Neste caso, **estes documentos devem ser atualizados.**

6.2.2 Fase II: Implementação da Infraestrutura

Data de término: 9 aula (P2), 17 Abril

Objetivo: Aceder a todos os dispositivos sem coordenação entre eles

Tema: Montagem + [device drivers](#)

Para isso deve ser concluída a: - Montagem de todos os componentes - Desenvolvimento/Escrita dos *device-drivers* (*hardware abstraction layers*) - Validação da implementação - A leitura da informação deve estar dentro das margens de erro definidas

No final deve ser possível aceder a todos os dispositivos de I/O sem **existir coordenação entre eles**:

- Ler dados dos sensores
- Atuar sobre os atuadores
- Enviar/Receber mensagens do/para operador

No final desta fase os grupos têm de apresentar:

- Material montado
- *device drivers*
- Atualização da documentação entregue na fase I, se se justificar
- Especificação dos procedimentos de validação dos respetivos resultados

Existe uma aula de avaliação laboratorial:

- A validação é feita pelo docente em contexto de aula prática
- Compete a cada grupo a **definição dos procedimentos de teste** do seu sistema

6.2.3 Fase III: Sistema Completo

Data de término: Penúltima aula, **29 Maio**

Tema: *Software* de gestão e controlo

Criação do sistema final segundo as especificações iniciais/definidas sobre a infraestrutura desenvolvida na Fase II.

Deve ser apresentado:

- Sistema **desenvolvido**, a funcionar de **acordo com as especificações desenvolvidas**
- Manual do utilizador
- Atualização da documentação entregue nas Fases I e II, sempre que se justifique
- Relatório de Execução, incluindo os testes de conformidade do sistema desenvolvido

Existe uma aula de avaliação laboratorial:

- A avaliação do funcionamento é feita pelo docente em contexto de aula prática
- A avaliação é efetuada até à **penúltima aula do semestre**
- A última aula é para a **apresentação dos projetos**

6.3 Documentação

O objetivo da documentação é avaliar a conformidade com os objetivos definidos.

A documentação técnica correspondente deve ser entregue no final de cada fase.

Objetivos técnicos através da **documentação técnica descritiva do sistema**, tal como:

- Esquemas
- Diagramas de blocos

Manual de utilizador que deve explicitar o modo de utilização e as características técnicas do sistema, entre outros.

Relatório de Execução:

- Processo de realização
- Dimensionamento
- Opções tomadas e a sua justificação
- Resultados obtidos
- entre outros

6.4 Apresentações

Apresentação	Discussão	Duração
10 min	5 min	15 min

Deve ser apresentada e discutida a solução desenvolvida, incluindo:

- Objetivos
- Enquadramento
- Abordagem
- Resultados
- Conclusões

6.5 Critérios de Avaliação

- **Funcionamento:**
 - Grau de cumprimento dos objetivos
 - Robustez da solução

- **Documentação:**

- Grau de detalhe
- Rigor técnico
- Clareza
- Qualidade de escrita

- **Apresentação:**

- Clareza da apresentação
- Domínio dos conceitos

Defender **o que** faz e não **como** faz

A fase I é apenas um requisito para a fase II, não é avaliada

	Fase II	Fase III
Peso Total	50%	50%
Funcionamento	50%	45%
Documentação	50%	25%
Apresentação	—	15%
Avaliação da apresentação (pela turma)	—	5%
Avaliação pelos pares (grupo)	—	10%

Podem ser feitas, ao longo do semestre, provas de avaliação individuais sobre os trabalhos práticos

Notas superiores a 16 exigem a prestação de uma prova suplementar:

- Introdução de uma melhoria/característica adicional ao projeto

6.6 Normas Gerais

- Todos os trabalhos pressupõem a sua preparação prévia
- É dada importância à realização progressiva dos trabalhos
- Para apoio aos grupos é necessário:
 - esquemas de circuitos eletrónicos
 - pseudo-código/fluxograma para os programas

6.7 Logbook

Todos os **elementos relevantes** para o trabalho devem constar num livro de registos/ser nele baseados

A registar:

- Todos os cálculos
- Esquemas dos circuitos
- Documentação dos programas
- Observações feitas durante as aulas
- Tratamento posterior/análise dos dados obtidos