

Introdução

Processamento Digital de Sinais





Sumário

1. Enquadramento (no plano de estudos)
2. Objectivos
3. Programa resumido
4. Avaliação
5. Bibliografia
6. Docentes e Contactos
7. Motivação
 - a) Representação de Informação
 - b) Processamento
 - c) Extracção de Características
 - d) Sistemas de Reconhecimento de Padrões



1. Enquadramento

Tecnologias de Informação	Modelação em Ambientes Virtuais	Matemática e Física para Multimédia	Sensores e Actuadores	Matemática e Programação
Modelação e Programação	Matemática para Computação Gráfica	Processamento Digital de Sinais	Computação Física	Raciocínio Probabilístico e Simulação
Sistemas Operativos	Animação em Ambientes Virtuais	Complementar	Comunicações e Processamento de Sinais	Modelação e Simulação de Sistemas Naturais
Sistemas Computacionais Distribuídos	Produção de Conteúdos Multimédia	Redes de Computadores	Codificação de Sinais Multimédia	Inteligência Artificial para Sistemas Autónomos
Sistemas de Bases de Dados	Redes e Serviços de Comunicação Multimédia	Redes de Internet	Processamento de Imagem e Visão	Aprendizagem Automática
Sistemas Multimédia para a Internet	Tecnologias Avançadas de Redes	Opção	Projecto LERCM	
		Interação em Ambientes Virtuais	Segurança em Redes	



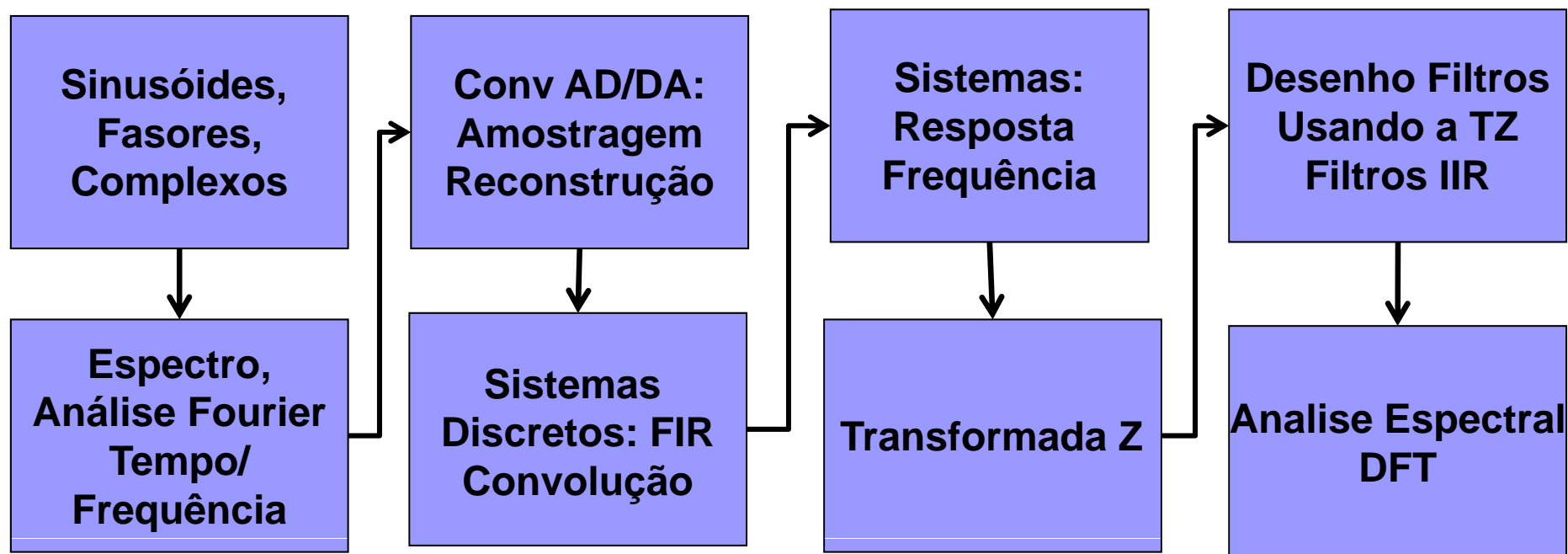


2. Objectivos

- Descrever sinais no **domínio do tempo**.
Compreender as operações de amostragem e **digitalização** de sinais.
- Compreender a representação de sinais no **domínio da frequência** usando *análise* de Fourier e transformada Z.
- Compreender a representação **tempo-frequência** usando a transformada localizada de Fourier e espectrogramas.
- Descrever **sistemas lineares** no **domínio do tempo** e **no domínio da frequência**.
- Analisar e construir **filtros** digitais.



3. Programa Resumido



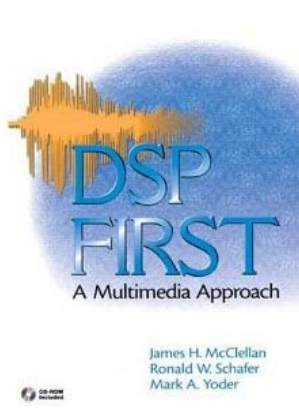


4. Avaliação

- Nota Final = 0,5 Teórica + 0,5 Prática
- **Componente teórica (10v)**
 - Obtida em alternativa através de:
 - 1 Exame global (Nota mínima de 9,5 valores)
 - 2 Testes Parciais (notas parciais devem ser iguais ou superiores a 8 valores e a sua média deve ser igual ou superior a 9,5 valores)
- **Componente prática (10v)**
 - 4 laboratórios (6v)
 - Realizado em grupos de 3 alunos
 - Python + Relatório
 - Projecto (4v)
 - Realizado em grupos de 3 alunos
 - Python + Relatório

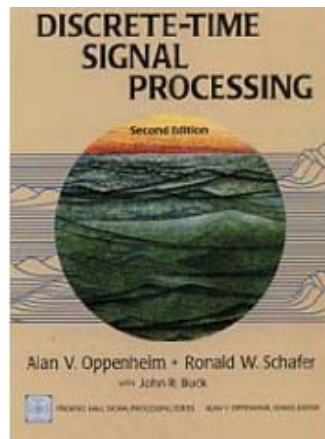
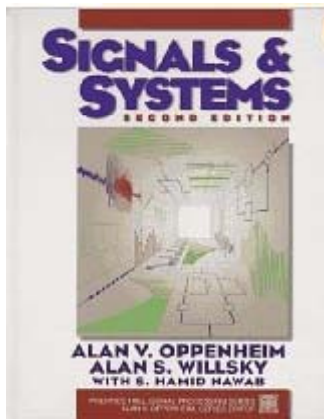


5. Bibliografia (livros)



- McClellan, Schafer and Yoder, *DSP FIRST: A Multimedia Approach*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998. Copyright (c) 1998 Prentice Hall.

- Acetatos da disciplina



- Jorge S. Marques, A. Abrantes, *Processamento Digital de Sinais*, Documento Interno, 2006.
- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, John R. Buck, *Discrete-Time Signal Processing (2nd Edition)*, Prentice-Hall
- A. V. Oppenheim, A. Willsky, "Signals and Systems", Prentice Hall
- Sophocles J. Orfanidis, *Introduction to Signal Processing*, Prentice-Hall, 1996





6. Docente e Contactos

- André Lourenço
email: alourenco@deetc.isel.ipl.pt
Gabinete 15 - Edifício F - ADEETC
- Gonçalo Marques
email: gmarques@deetc.isel.pt
Gabinete 10 - Edifício F - ADEETC
- Isabel Rodrigues
email: irodrigues@deetc.isel.ipl.pt
Gabinete 29 - Edifício F - ADEETC
- Página WEB da disciplina:
 - Moodle





MOTIVAÇÃO





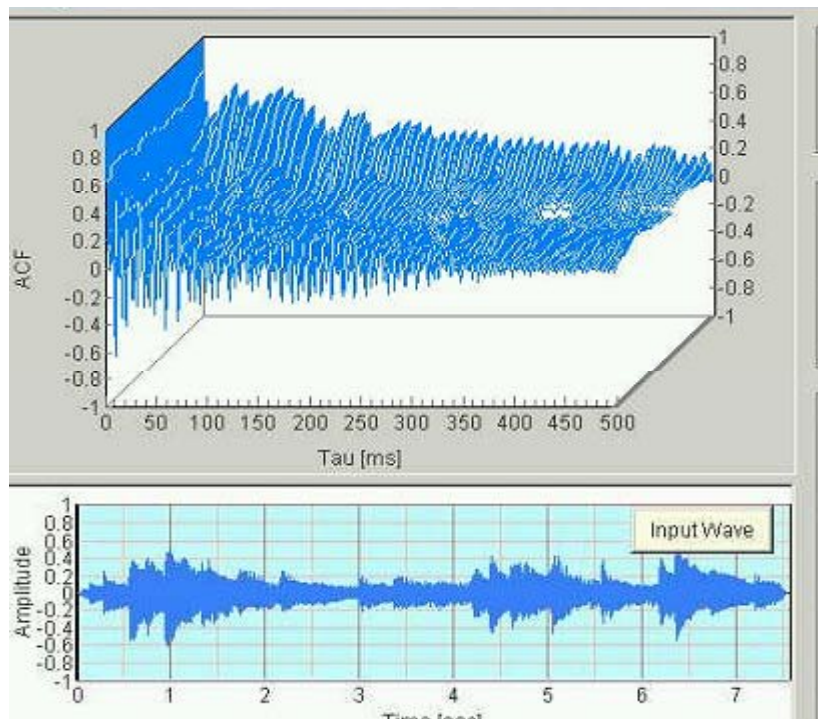
Conceitos

- Representação de informação: Sinais
- Transformações/ Processamento
 - Sistemas
 - Projecto de Filtros
 - Série e Transformada de Fourier
- Extracção de Características
- Decisão/Classificação



Representação da Informação

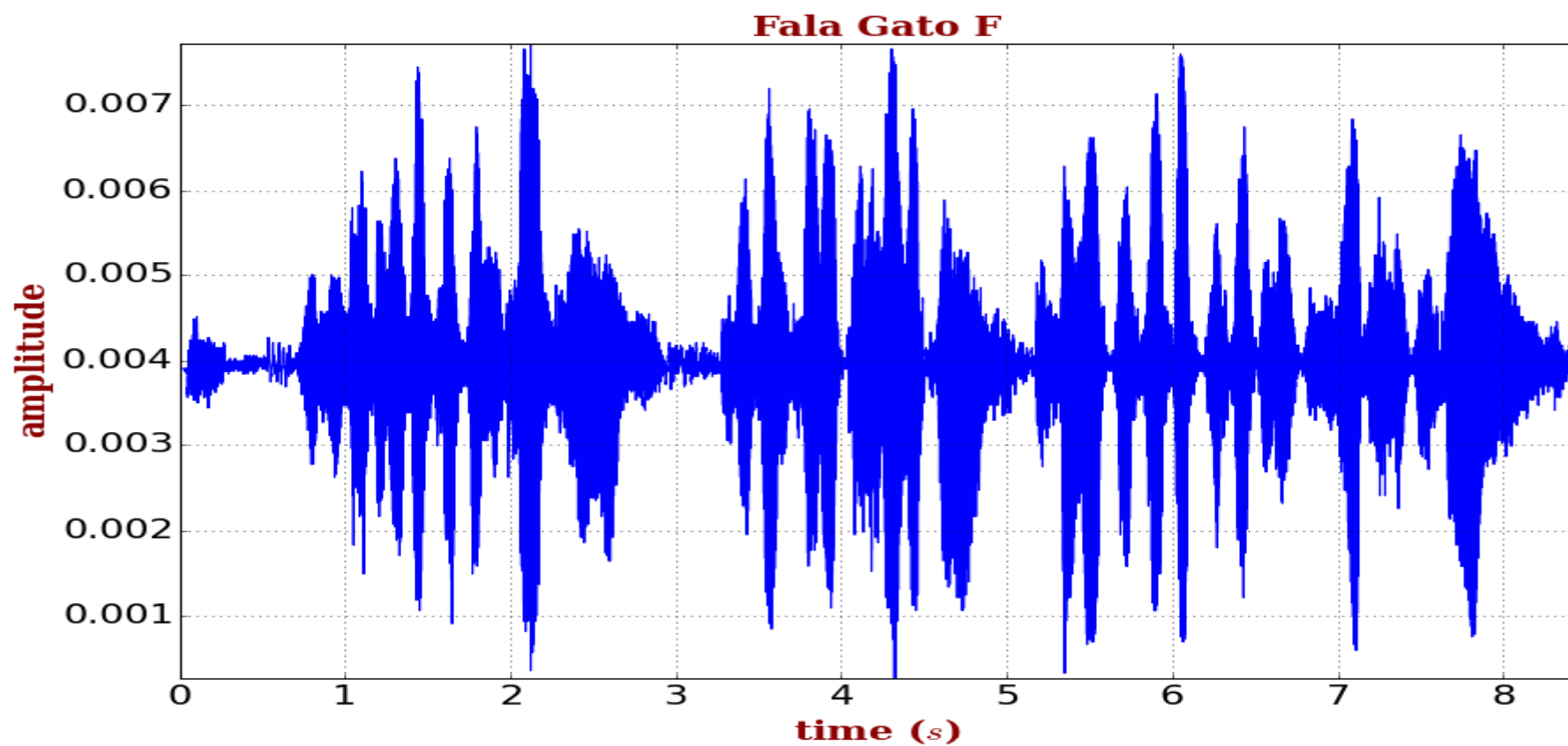
■ Sinais no contexto Multimédia



- Em termos latos, um sinal é algo que codifica ou transporta informação
- Em termos físicos, representa uma corrente ou tensão eléctrica
- Sinais permitem representar informação



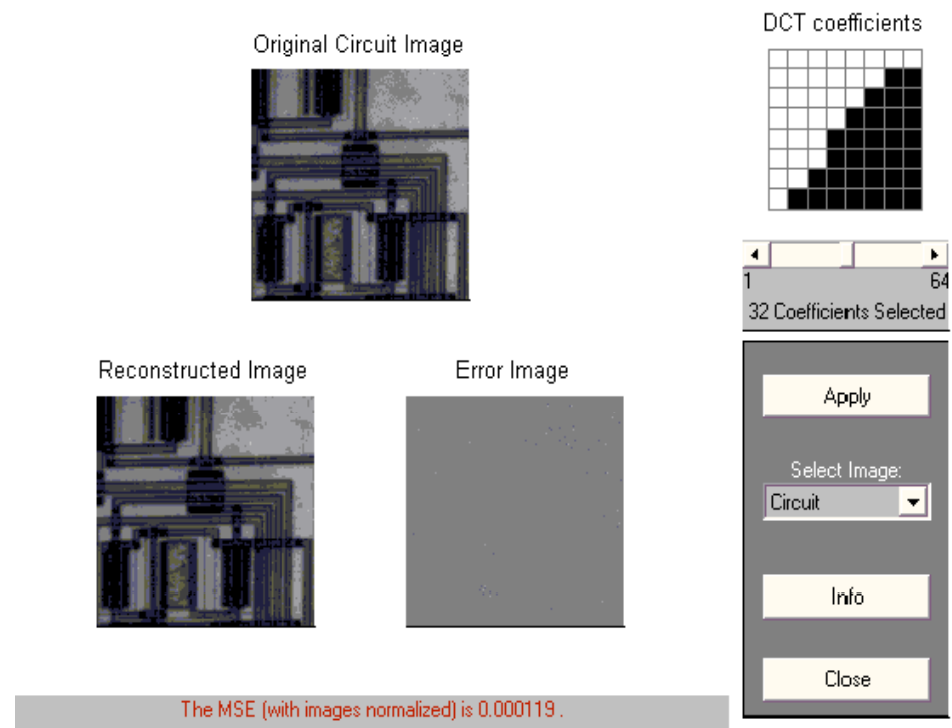
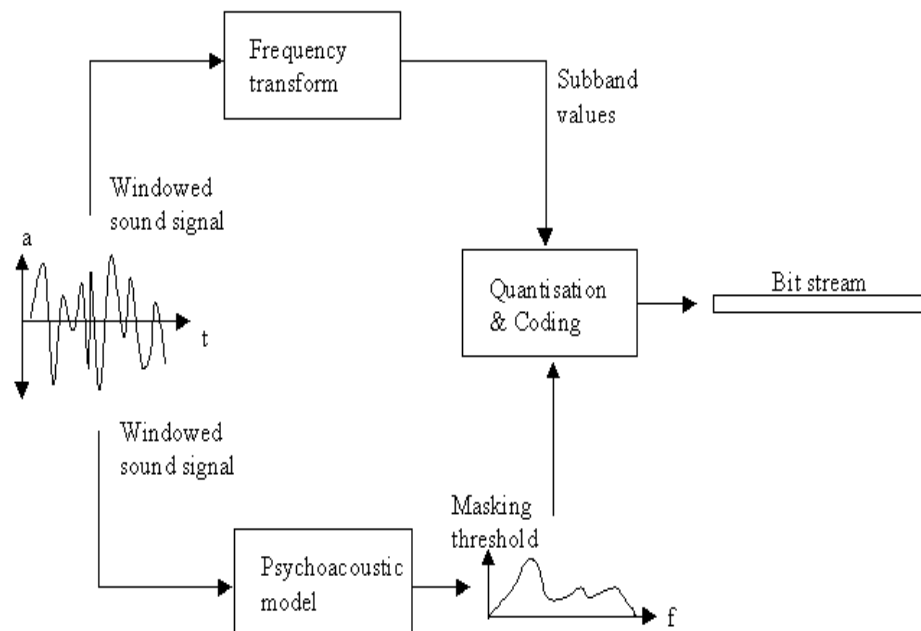
Exemplo



Representação da Informação

■ Multimédia

□ MP3 e JPEG

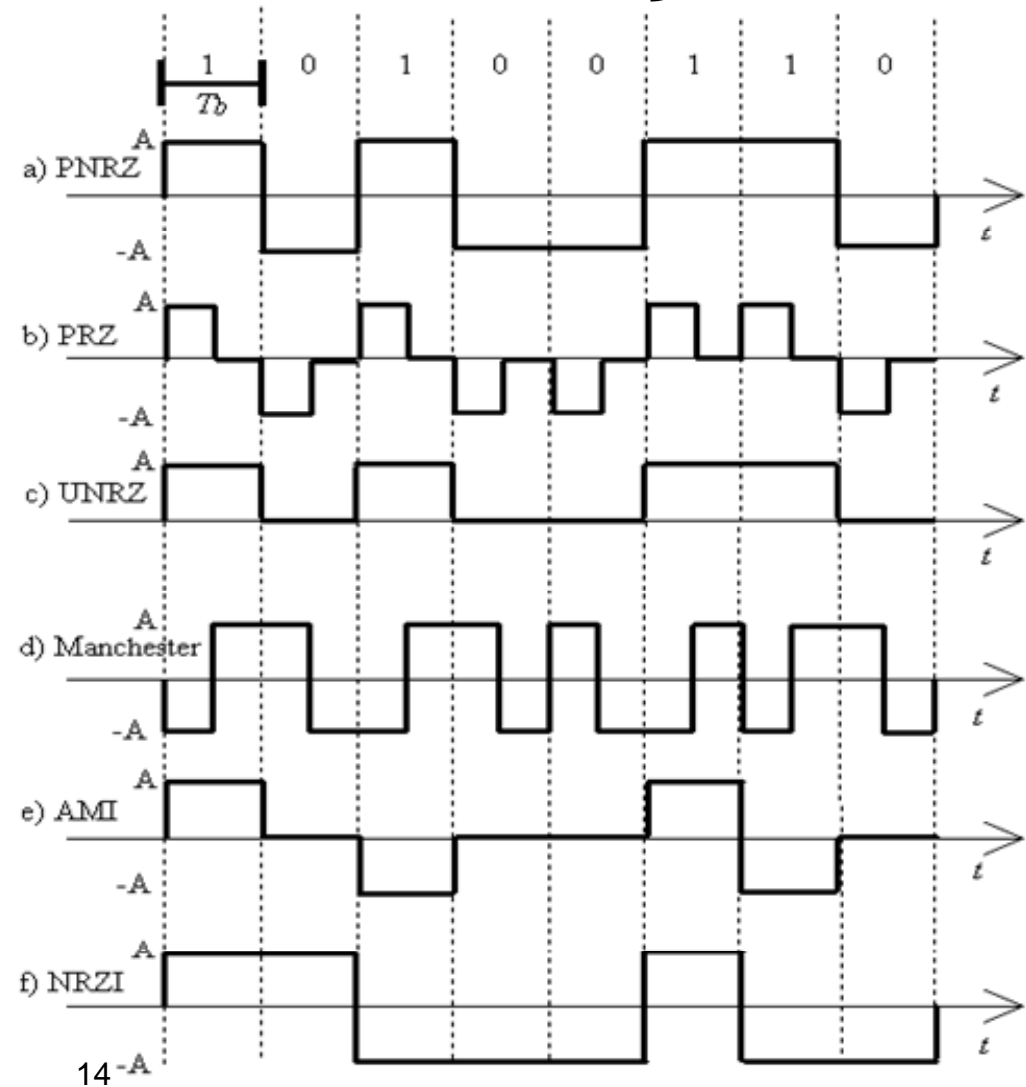




Representação da Informação

■ Telecomunicações

- Comunicações Digitais:
- Códigos de Linha



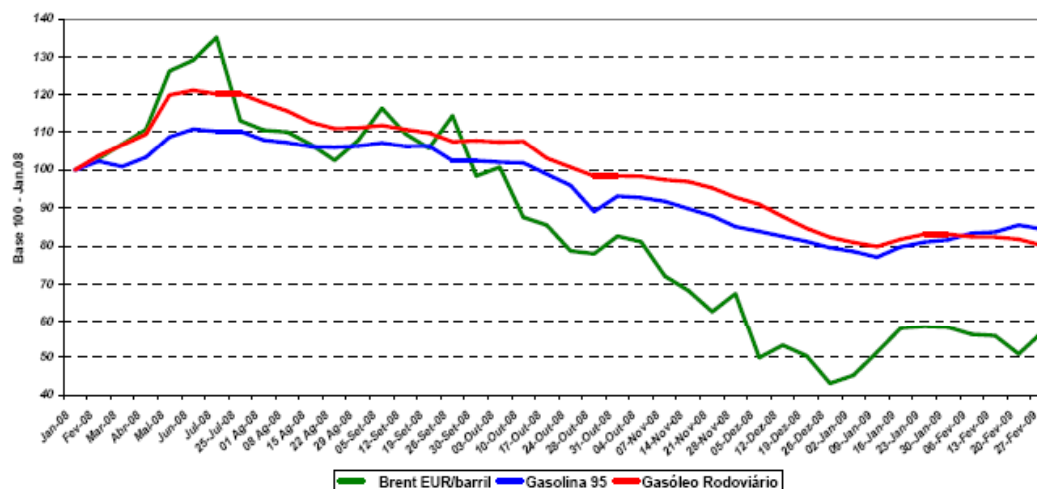
Representação da Informação

■ Economia

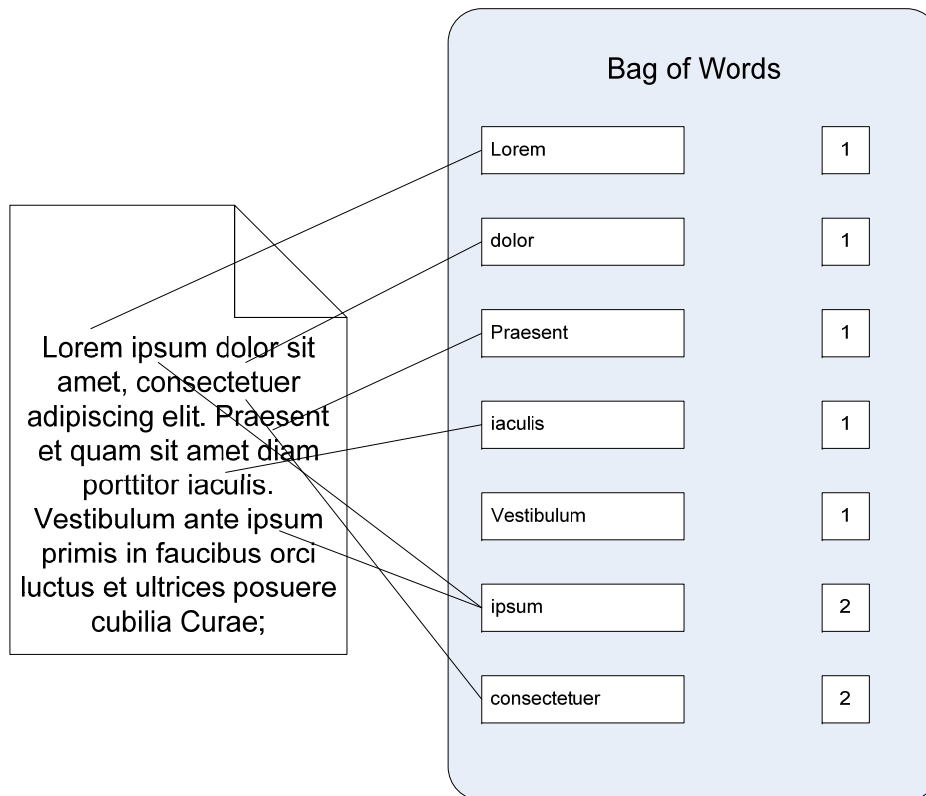
- Evolução do Psi-20
- Evolução do preço dos combustíveis



EVOLUÇÃO DO PREÇO DO BRENT versus COMBUSTÍVEIS
SEM DESFASAMENTO ENTRE COMPRAS E CONSUMO



Representação da Informação



- Term Frequency
term t_i , document d_j
- Inverse Document Frequency
- TF-IDF

$$tf_{i,j} = \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}}$$

$$idf_i = \log \frac{|D|}{|\{d : t_i \in d\}|}$$

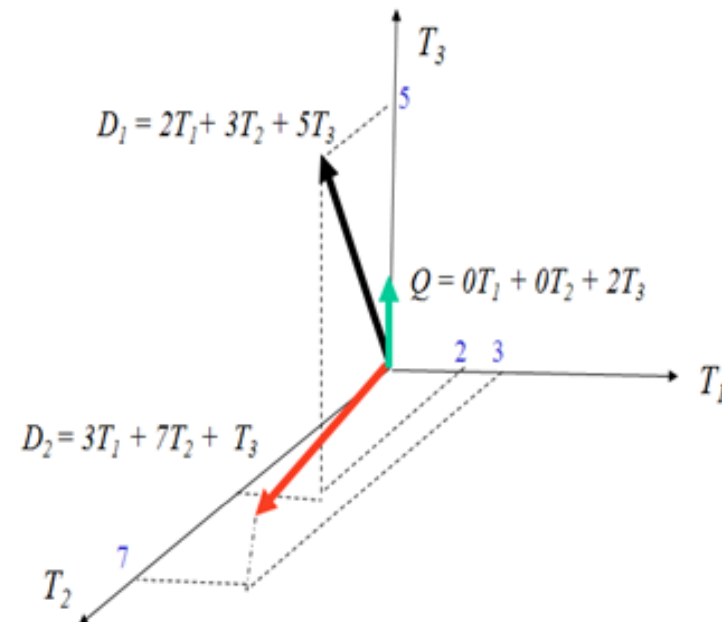
$$(tf-idf)_{i,j} = tf_{i,j} \times idf_i$$



Representação da Informação

■ Texto

$$\begin{pmatrix} & T_1 & T_2 & \dots & T_t \\ D_1 & w_{11} & w_{21} & \dots & w_{t1} \\ D_2 & w_{12} & w_{22} & \dots & w_{t2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ D_n & w_{1n} & w_{2n} & \dots & w_{tn} \end{pmatrix}$$

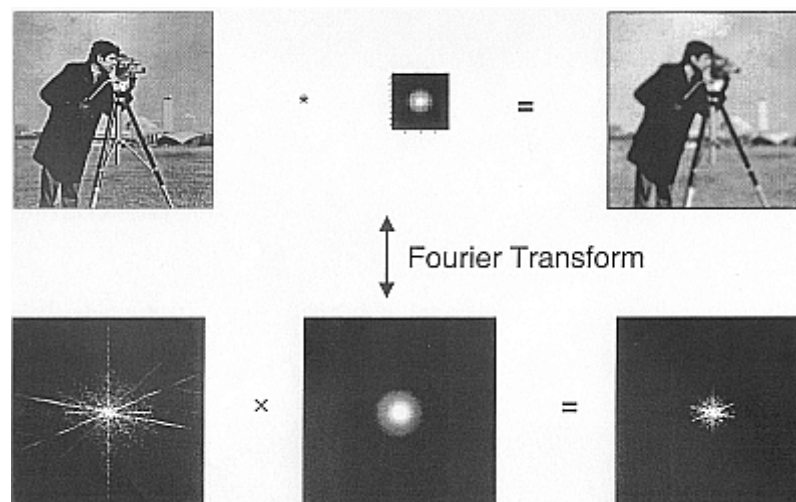
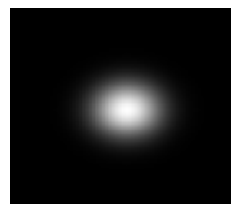


Documentos são vectores



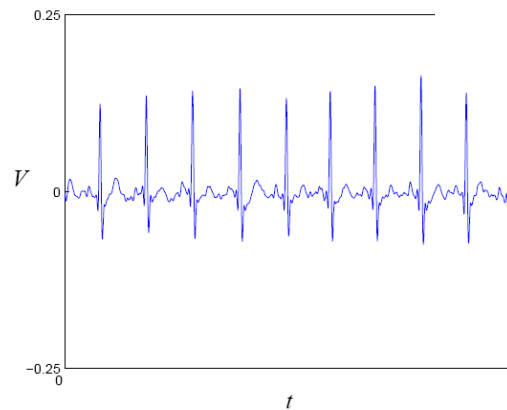
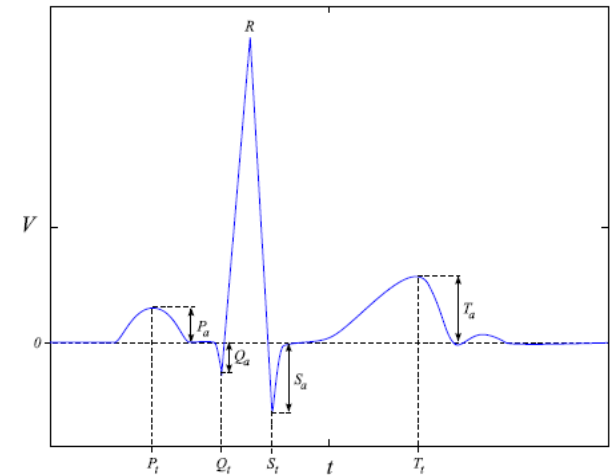
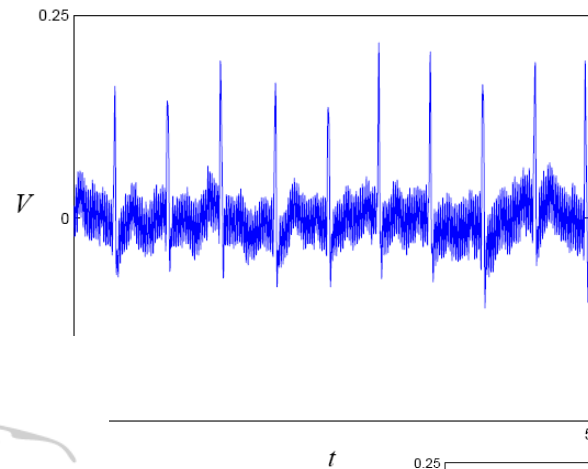
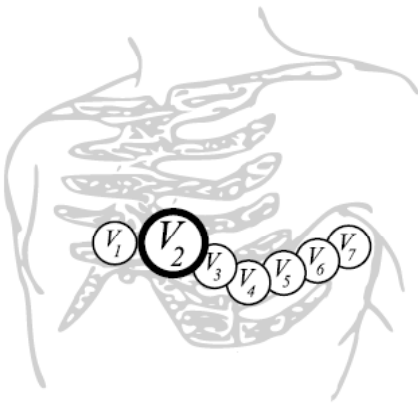
Transformações/ Processamento

■ Imagem



Transformações/ Processamento

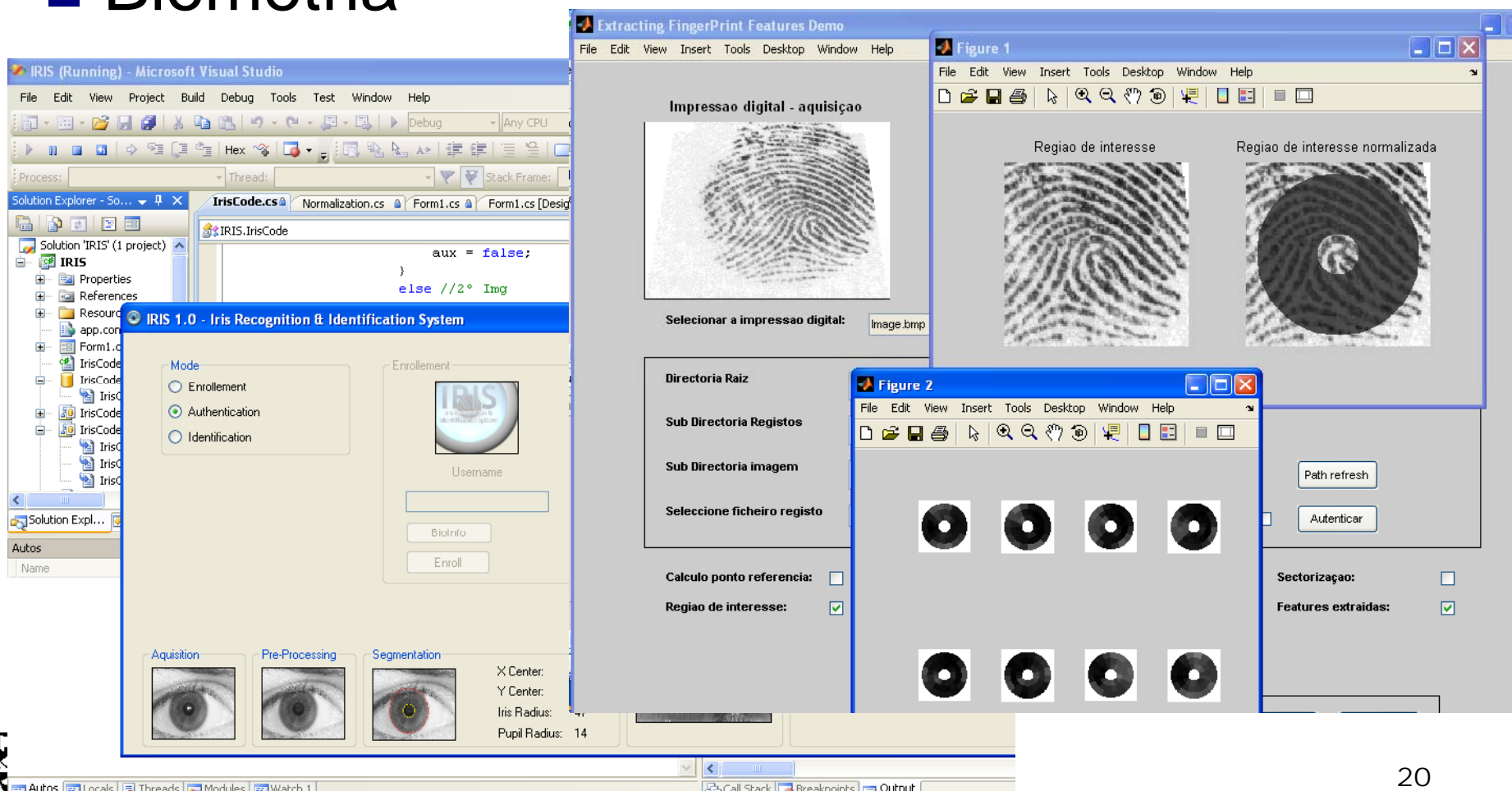
■ Biomedicina



Extracção de Características

Decisão/Classificação

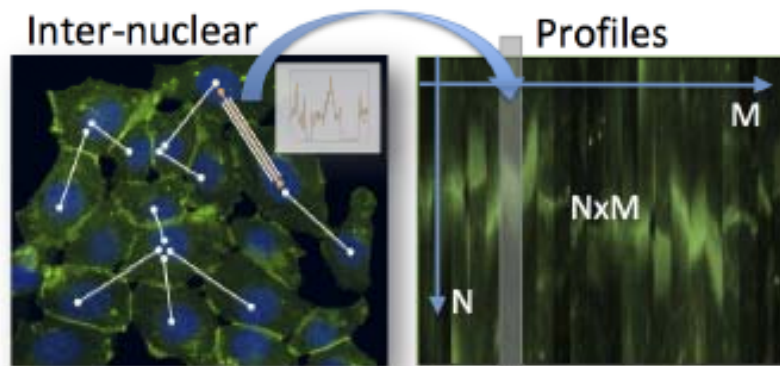
- Biometria



Immunofluorescence image

GOAL: characterize the average inter-nuclear and radial expression profile of E-cadherin, as model protein.

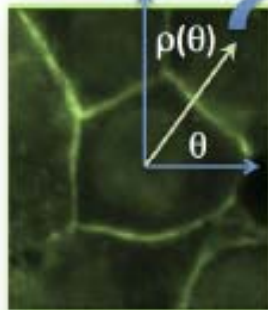
To validate, in biological terms, a IF quantification tool, a set of E-cadherin germline mutations associated to gastric cancer are used



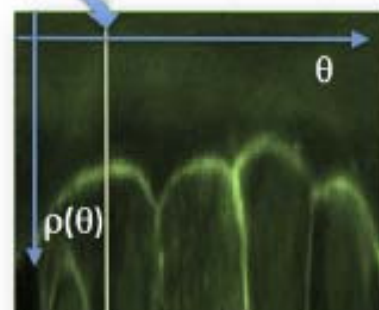
a)

b)

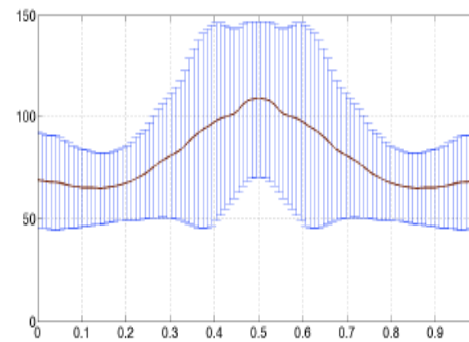
Radial



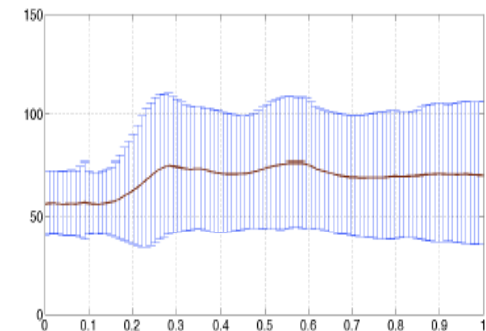
c)



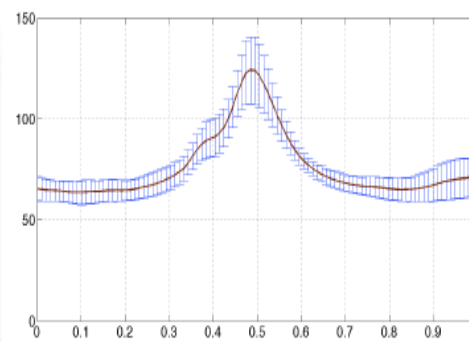
d)



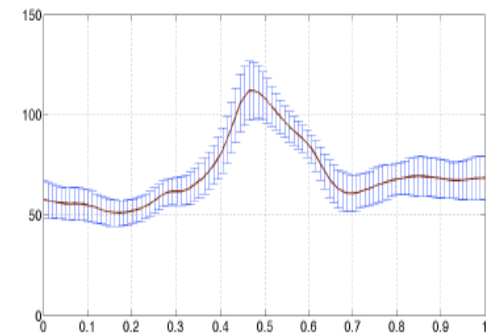
(a) Non comp. IN profile map



(a) Non comp. RD profile map



(b) Compensated IN profile map

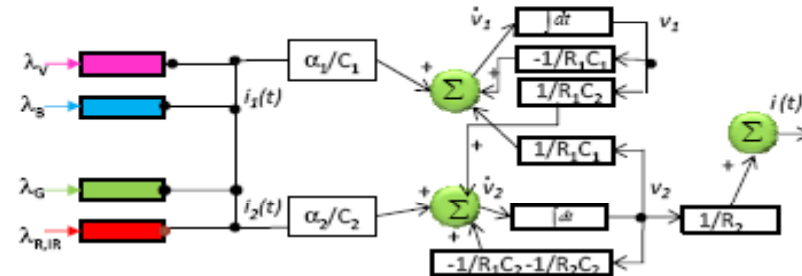
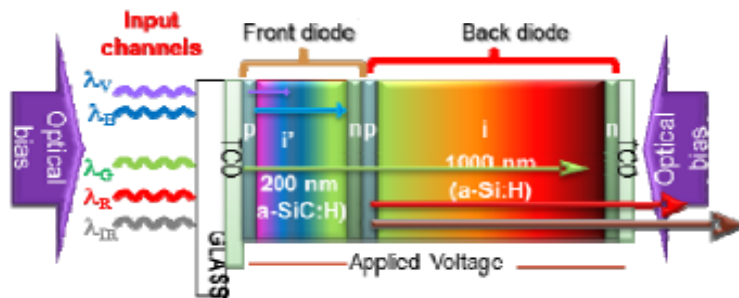


(b) Compensated RD profile map



Exemplo: Opto-eletrónica

Integrated SiC optical filters: An optoelectronic active capacitive coder/decoder model.A numerical simulation



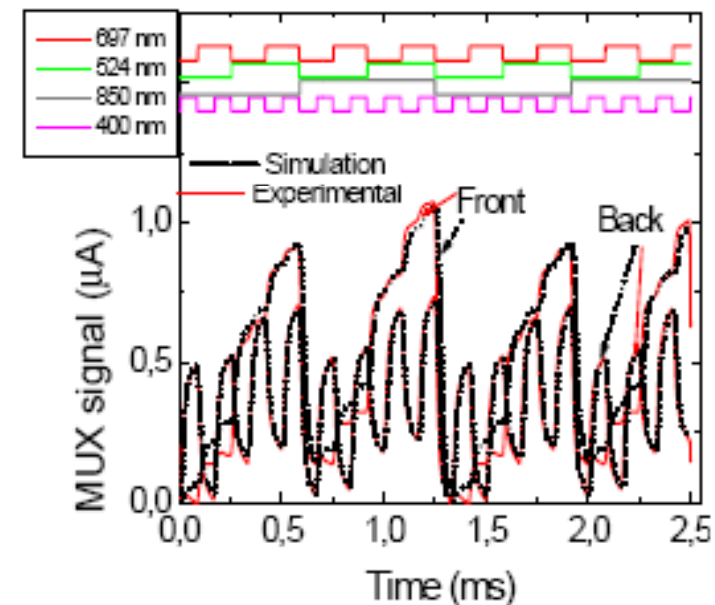
Time periodic linearized state equation according to the simplified block diagram of the state model.

$$\begin{bmatrix} \frac{dv_1}{dt} \\ \frac{dv_2}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{C_1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{C_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1(t) \\ i_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1C_1} & \frac{1}{R_1C_1} \\ \frac{1}{R_1C_2} & -\frac{1}{R_1C_2} - \frac{1}{R_2C_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1(t) \\ v_2(t) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1(t) \\ i_2(t) \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha_{fr1} & \alpha_{fr2} & \alpha_{fr3} & \alpha_{fr4} & \alpha_{fr5} \\ \alpha_{bk1} & \alpha_{bk2} & \alpha_{bk3} & \alpha_{bk4} & \alpha_{bk5} \end{bmatrix}}_{\text{Gains matrix}} \underbrace{\begin{bmatrix} i_{Bit1} \\ i_{Bit2} \\ i_{Bit3} \\ i_{Bit4} \\ i_{Bit5} \end{bmatrix}}_{\text{Currents}}$$

Output photocurrent

$$i(t) = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{R_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1(t) \\ v_2(t) \end{bmatrix}$$



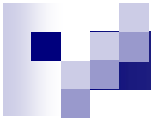


Resumo

- O conceito de sinal aparece nas mais variadas áreas tais como:

- ☐ Ciência e tecnologia das Comunicações
- ☐ Circuitos
- ☐ Acústica
- ☐ Biomedicina
- ☐ Sismologia
- ☐ Aeronáutica
- ☐ Geração de energia e sistemas de distribuição
- ☐ Processamento da fala
- ☐ Controlo de processos químicos
- ☐ Processamento de imagem





- A natureza dos sinais e sistemas associados a cada área são completamente diferentes mas têm duas características comuns:
 1. Os sinais são funções de uma ou mais variáveis independentes
 1. Tipicamente contêm informação sobre o comportamento e natureza dos fenómenos:

os sistemas respondem aos sinais de entrada produzindo novos sinais à saída.

