



# Detecção Remota e Processamento Imagem

Licenciatura em Engenharia GeoEspacial  
João Catalão / Fernando Soares  
2017 / 2018

---

## Cap.1 Imagens digitais

- Sistema de comunicação (transmissão/recepção de um sinal).
- Malha digital.
- Conectividade e vizinhança.
- Noção de distância.
- Resolução radiométrica.
- Quantização.
- Compressão.
- Sistemas de cor.

## Cap.2 Operações elementares

- Operações aritméticas (+, -, /, ×).
- Operações lógicas e relacionais (and, or, not, xor, xnor, equal, not equal).
- Operações geométricas (translação, ampliação, rotação e shear).
- Reamostragem (métodos vizinho mais próximo, bilinear e bicúbico). Anti-aliasing.
- Estatística elementar (média, variância, mediana, moda).

## Cap.3 Operações de realce

- Noção de histograma (simples e acumulado).
- Expansão linear de contraste.
- Igualização do histograma.
- Operadores logarítmico, exponencial e de potência.
- Limiarização do histograma.

## Cap.4 Ruído e Filtragem

- Noção de ruído digital.
- Signal-to-Noise Ratio (SNR). Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR).
- Modelos de ruído aleatório (uniforme, gaussiano, impulsivo e multiplicativo).
- Ruído não aleatório: Padrão fixo e *Banding*.
- Noção de filtro digital.
- Correlação e convolução.
- Filtragem passa-baixa, passa-alta e passa-banda.
- “Laplaciano” e “Laplaciano do Gaussiano”
- Operadores morfológicos elementares: erosão, dilatação, abertura e fecho.



### **Cap. 5 A Detecção Remota**

- O que é da Detecção Remota
- Radiação Eletromagnética
- Interação com atmosfera, Interação Radiação-Alvo
- Assinatura Espectral
- Detecção Passiva vs Ativa
- Sensores Óticos
- Características das imagens
- Resolução Espacial, Espectral, Radiométrica e Temporal
- Formato dos dados
- Distorção geométrica das imagens

### **Cap. 6 Princípios Físicos da Detecção Remota**

- Ondas eletromagnéticas e Equação de Maxwell
- Polarização e Interferência das ondas eletromagnéticas
- O espectro electromagnético
- Fontes de radiação electromagnética
- Quantidades radiométricas
- Interação da radiação electromagnética com a matéria
- Interação da radiação electromagnética com a atmosfera
- Conversão números digitais para radiância

### **Cap.7 Órbitas**

- Órbitas e Swaths
- Generalidades sobre movimento
- Leis de Kepler, Lei da atração Universal
- Estudo do movimento do corpo
- Equação do movimento no plano
- Estudo do movimento na órbita
- Os parâmetros da órbita, Perturbação da órbita
- Órbitas usadas para observação da Terra (Geoestacionárias e heliosincronas)
- Determinação dos parâmetros orbitais

### **Cap.8 Satélites e Sensores**

- Satélites Meteorológicos
  - a. GOES, NOAA AVHRR, Outros satélites
- Satélites de Observação do Mar
- Altimetria Espacial
- Missões Geopotenciais Espaciais
- Missões LIDAR
- Missões na banda do visível
  - a. LANSAT, SPOT, IRS, IKONOS, QuickBird, GeoEye-1
- Missões na banda dos micro-ondas



## Bibliografia:

---

- ❑ Fundamentals of Remote Sensing, Canada Centre for Remote Sensing. [http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index\\_e.php](http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index_e.php)
- ❑ Ana Duarte Fonseca, João Cordeiro Fernandes, “Detecção Remota”. LIDEL.
- ❑ R.A. Schowengerdt, “Remote Sensing. Models and Methods for Image Processing”, Academic Press ed.
- ❑ Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction. Hohn A. Richards. Springer-Verlag.
- ❑ Principles and Applications of Imaging Radar. Manual of Remote Sensing, Third Edition, Vol. 2. Edited by Floyd M. Henderson and Anthony J. Lewis.
- ❑ Remote Sensing of the Earth Sciences. Manual of Remote Sensing, Third Edition, Vol. 3. Edited by Andrew N. Rencz.
- ❑ Detecção Remota. Princípios e Aplicações. João Catalão Fernandes, DEGGE, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

## Avaliação

---

Exame Escrito	60%
Relatório do trabalho laboratorial:	40%

Os alunos terão de apresentar dois relatórios dos trabalhos laboratoriais. O primeiro relatório deverá ser entregue até dia 8 de Novembro e o segundo relatório deverá ser entregue até dia 20 de Dezembro 2017.

A avaliação da componente teórica será efetuada por testes e/ou por frequência no período de exames. Os alunos que realizem os testes (com ou sem aproveitamento) só podem participar na segunda chamada.

## Exame Escrito

---

1ª época:

2ª época:

Época Especial:

## Deteção Remota e Processamento Imagem

Aula Prática (PL21)

Quarta-feira / 09:00-11:00 / sala 1.2.25

Data	Descrição
20 Set	Leitura e visualização de imagens digitais com o Spyder (Python 2.7). Discriminação das componentes R, G e B em imagens coloridas. Construção de perfis.
27 Set	Operações aritméticas. Determinar a média das componentes de uma imagem RGB. Destacar, por subtração de imagens, as zonas com alterações significativas. Usar o operador de divisão para destacar objetos. Selecção de objetos usando máscaras binárias.
4 Out	Execução de operações geométricas e exercícios de reamostragem.
11 Out	Determinação do histograma de uma imagem. Programação de operações de realce de imagem propostas. Threshold do histograma de uma imagem.
18 Out	Exercício de determinação do valor do PSNR para uma imagem proposta. Operação de convolução. Definição, execução e comparação de resultados para os filtros passa-baixa da média aritmética e de Gauss. Filtragem de ruído impulsivo com o filtro de mediana
25 Out	Detectar fronteiras com os operadores de gradiente de Roberts, Prewitt e Sobel.
1 Nov	Feriado
8 Nov	Características das imagens de satélite Sentinel-2, Landsat-8, Spot-5, Ikonos-2, QuickBird-2 e WorldView-2 (resolução espectral, espacial, radiométrica e temporal, largura de banda). Visualização das imagens na aplicação ENVI. Composições coloridas (cor verdadeira e falsa cor). Visualização dos respetivos ficheiros de metadados.
15 Nov	Descarregamento de uma imagem Landsat-8 do site Landsat Data Access ( <a href="http://earthexplorer.usgs.gov">http://earthexplorer.usgs.gov</a> ). Junção das bandas multispectrais (B2 a B5) da imagem Landsat-8 ( <i>Layer Stacking</i> ). Extração de uma área geográfica da imagem Landsat-8 ( <i>Subset Data from ROIs</i> ). Fusão de bandas: fusão das bandas multispectrais com a banda pancromática (B8) da imagem Landsat-8 ( <i>SPEAR Pan Sharpening</i> ).
22 Nov	Fontes de distorção radiométrica. Correção ao topo da atmosfera (TOA correction) de uma imagem do satélite Landsat-8 ( <i>Band Math</i> ). Correção atmosférica de imagens (Sen2Cor)
29 Nov	Deteção de alterações. Determinação de área ardida numa imagem satélite
6 Dez	Deteção de alterações. Determinação de área ardida numa imagem satélite
13 Dez	Conceitos básicos sobre imagens SAR (calibração, multilooking, filtros de speckle, correção de terreno).
20 Dez	Apresentação do trabalho prático



## Deteção Remota e Processamento Imagem

Aula teórica

Quarta-feira, 11-13 h, sala 8.2.15

<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
20 Set	Apresentação da Disciplina. Avaliação.
27 Set	Imagens digitais
4 out	Operações elementares
11	Operações de Realce
18	Ruído e Filtragem
25	Teste escrito
1 Nov	Feriado
8	A Deteção Remota
15	Princípios Físicos da Deteção Remota
22	Princípios Físicos da Deteção Remota (exercícios)
29 Nov	Órbitas
6 Dez	Órbitas (exercícios)
13 Dez	Satélites e Sensores: Satélites Meteorológicos: GOES, NOAA AVHRR, Outros satélites, Altimetria Espacial, Missões Geopotenciais Espaciais.
20 Dez	Teste escrito