



Deteção Remota Multiespectral

Mestrado em Engenharia Geoespacial
Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica - TA
João Catalão / Ana Navarro
2021/2022

Cap. 1 A Deteção Remota

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

Cap. 2 Satélites e Sensores

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

Cap. 3 Princípios Físicos da Deteção 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
- Correção de imagens
 - Correções Radiométricas, Correções Geométricas, Reamostragem

Cap. 4 Classificação de Imagem

- Índices de Vegetação
- O Processo de Classificação
 - Classificação de Máxima Verosimilhança (supervisionada paramétrica)
 - Classificador Distância mínima
 - Classificador Paralelepípedo
 - Classificador Mahalanobis
 - Método não supervisionado (K-Means , ISODATA)
- Avaliação da precisão da classificação

Cap. 5 Aprendizagem Automática

- What is machine learning?
- Bibliography and software
- Tasks for machine learning
- Machine learning models
- Generalization, Overfitting
- k-NN algorithm
- Linear Models
- Decision Trees
- Neural Network

Bibliografia:

- Fundamentals of Remote Sensing, Canada Centre for Remote Sensing. 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. Principios e Aplicações. João Catalão Fernandes, DEGGE, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.



Avaliação

Exame Escrito	50%
Apresentação e discussão de um artigo científico (Deep Learning)	10%
Relatório do trabalho prático	40%

A data limite para entrega do trabalho prático é dia **27 de maio de 2022**, e a data da discussão do trabalho é **dia 14 de junho de 2022** (data do exame de 1ª época), no período da tarde. Os manuscritos devem ser submetidos através da **plataforma MOODLE** (<https://moodle.ciencias.ulisboa.pt>), em **formato PDF**, até ao final desse dia.

Trabalho Prático

Os temas para os trabalhos práticos serão comunicados aos alunos no decorrer do semestre. Os trabalhos podem ser realizados por grupos de, no máximo, dois alunos. Os resultados dos trabalhos deverão ser reportados na forma de artigo científico, usando para tal o seguinte template: <https://www.mdpi.com/journal/remotesensing/instructions>.

Exame Escrito

1ª época:	14.junho.2022, 9:00, sala 6.2.45
2ª época:	30.junho.2022, 9:00, sala 6.2.45

Deteção Remota Multiespectral 2021/2022

Aula Prática (PL21)

Terça-feira / 08:00-10:00 / sala 1.5.10

Data	Descrição	PL21
22 Fev.	Não houve aula por ainda não ter sido lecionada matéria teórica.	
1Mar.	Carnaval	
8 Mar.	Plataformas para descarregamento gratuito de imagens de satélite (imagens Landsat e Sentinel). Operações básicas com imagens: reamostragem de bandas, extração de regiões de interesse, operações aritméticas com bandas, junção de bandas multispectrais, e colocação de imagens. Automatização de processos (<i>Graph Builder/Batch Processing</i>).	
15 Mar.	Técnicas de redução da dimensionalidade dos dados: Geração de diferentes tipos de índices (índices de vegetação, índices de solo, índices de água, índices de áreas artificializadas), análise de componentes principais, elementos de textura, métricas temporais. Estabelecimento de limiares para a produção de máscaras binárias.	
22 Mar.	Deteção de alterações em imagens de diferentes épocas utilizando a técnica MAD (<i>Multivariate Alteration Detector</i>) implementada na aplicação Orfeo Toolbox (OTB). Casos de estudo: (1) deteção de zonas de corte raso em áreas florestais ou (2) deteção de áreas de expansão urbana. Utilização de subprodutos, tais como índices de vegetação e índices de áreas artificializadas. Estabelecimento de limiares de separação entre áreas de alteração/não alteração.	
29 Mar.	Continuação do trabalho iniciado na aula anterior.	
5 Abr.	Produção de cartografia de uso/ocupação do solo com base na classificação supervisionada de uma série temporal de imagens Sentinel-2 recorrendo a algoritmos de aprendizagem automática (<i>Machine Learning</i>). Preparação de uma série temporal com imagens originais e subprodutos derivados dessas imagens. Definição da nomenclatura com a classes de uso/ocupação do solo a adotar para a classificação. Criação das respetivas amostras para treino e validação do modelo de classificação no QGIS.	
12 Abr.	Aplicação de diversos algoritmos de aprendizagem automática em Python recorrendo à biblioteca Scikit-learn: Support Vector Machines (SVM), Random Forests (RF), k-Nearest Neighbors (k-NN), e Multi-layer Perceptron (MLP).	
26 Abr.	Continuação do trabalho iniciado na aula anterior.	
3 Maio	Validação dos resultados da classificação recorrendo a matrizes de erro. Cálculo de diversas métricas: exatidão global, coeficiente kappa, exatidão balanceada (para amostras não balanceadas), precisão, revocação e F1-score.	
10 Maio	Produção de um carta com o resultado final da classificação.	
17 Maio	Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos práticos.	
24 Maio	Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos práticos.	



Deteção Remota Multiespectral 2021/2022

Calendarização das aulas Teóricas

Terça-feira, 10-12 h, sala 8.2.11

Data	Descrição
22 Fev.	Apresentação da Disciplina. Avaliação. A Deteção Remota
1Mar.	Carnaval
8 Mar.	A Deteção Remota
15 Mar.	Satélites e Sensores: Satélites Meteorológicos: GOES, NOAA AVHRR, Outros satélites, Altimetria Espacial, Missões Geopotenciais Espaciais.
22 Mar.	Satélites e Sensores: Missões na banda do visível: LANSAT, SPOT, IRS, IKONOS, QuickBird, GeoEye-1
29 Mar.	Princípios Físicos da Deteção Remota
5 Abr.	Princípios Físicos da Deteção Remota
12 Abr.	Princípios Físicos da Deteção Remota
26 Abr.	Classificação Imagem
3 Maio	Classificação Imagem (exercícios)
10 Maio	Aprendizagem automática
17 Maio	Apresentação pelos alunos de um artigo científico
24 Maio	Apresentação pelos alunos de um artigo científico