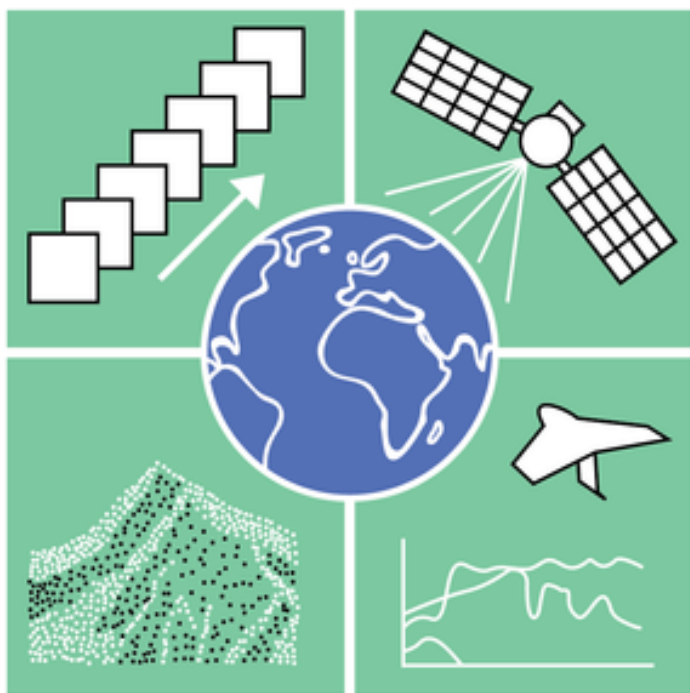




E-TRAINEE

Otevřený e-learningový kurz

Zpracování časových řad v DPZ

Markéta Potůčková, Lucie Červená, Alex Šrollerů, Lucie Kupková

PřF UK, katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Jana Albrechtová, Jakub Dvořák, Lena Hunt, Zuzana Lhotáková, Eva Neuwirthová (CU)

Katharina Anders, Bernhard Höfle (UH)

Andreas Mayr, Martin Rutzinger (UI)

Adriana Marcinkowska-Ochtyra, Adrian Ochtyra, Krzysztof Gryguc (UW)



CHARLES
UNIVERSITY



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

 universität
innsbruck



UNIVERSITY
OF WARSAW



Projekt Erasmus+ Strategické partnerství 2020-1-CZ01-KA203-078308

Motivace (2019)

- Otevřený přístup k datům (Landsat, Copernicus, národní mapovací služby)
- Nové možnosti zpracování „velkých dat“ (GEE, Sentinel Hub)
- Nutnost začlenění problematiky analýzy časových řad do sylabu magisterských studijních oborů geografie a geoinformatiky
- Dostupnost výukových materiálů, časová náročnost jejich přípravy a aktualizace
- Spolupráce v rámci projektu 4EU+
 - Landcover monitoring with emphasis on vegetation under the climatic change pressure using multitemporal and multisource RS data fusion (2019)
 - Monitoring mountainous vegetation – biodiversity variables related to remote sensing (2020)
 - Towards sustainable development of natural environments based on continuous remote sensing monitoring (2021)





E-learning course on Time Series Analysis in Remote Sensing for Understanding Human-Environment Interactions

Module 1 Methods of Time Series Analysis in Remote Sensing



Prerequisites

Module 2

Satellite Multispectral Images Time Series Analysis



Module 3

3D/4D Geographic Point Cloud Time Series Analysis



Module 4

Airborne Imaging and Laboratory Spectroscopy Time Series Analysis



Software

Use Cases and Data

Module 1 Methods of Time Series Analysis in Remote Sensing	
Themes	Principles of remote sensing time series
	Large time series datasets in remote sensing
	Time series analysis based on classification
	Trajectory-based analysis
	Spatio-temporal data fusion
	Reference data, validation, and accuracy assessment

Themes	Module 2 Satellite Multispectral Images Time Series Analysis	Module 3 3D/4D Geographic Point Cloud Time Series Analysis	Module 4 Airborne Imaging and Laboratory Spectroscopy Time Series Analysis
	Principles of multispectral imaging	Principles of 3D/4D geographic point clouds	Principles of imaging and laboratory spectroscopy
	Temporal information in satellite data	Programming for point cloud analysis with Python	Airborne hyperspectral data acquisition and pre-processing
	Image processing workflow	Principles and basic algorithms of 3D change detection and analysis	In-situ and laboratory spectroscopy of vegetation
	Multitemporal classification	Time series analysis of 3D point clouds	Machine learning in imaging spectroscopy
	Vegetation change and disturbance detection	Machine learning-based 3D/4D point cloud analysis	Temporal vs. spatial and spectral resolution
	Research-oriented case studies	Research-oriented case studies	Research-oriented case studies

Research-oriented case studies on dynamics of selected ecosystems sensitive to climate and environmental changes using different data sets and relating monitored changes to human activities

Pro koho je kurz určen a požadavky na uživatele

- Primárně pro studenty magisterského studia oborů geoinformatika/geomatika, fyzická geografie
- Vhodný pro magisterské studenty a doktorandy oborů využívajících dálkový průzkum – např. geologie, životní prostředí, botanika
- Pro samostudium i kontaktní výuku
- Předpoklad základních znalostí statistiky, DPZ a programování (Python, R)
- Sekce „prerekvizity“ obsahuje seznam požadovaných znalostí a odkazy na vybrané výukové materiály

Programming in Python

If you are new to Python, you might look into this tutorial on [Python Code Fundamentals](#) by [Earth Lab](#).

Advanced tutorials or material can be found among the following resources: * Online course on [Practical Python Programming](#) by David Beazley * Online course/textbook on [Use Data for Earth and Environmental Science in Open Source Python](#) by [Earth Lab](#)

Struktura kurzu

E-TRAINEE Course

[Home](#)

Prerequisites

Module 1

>

Module 2

>

Module 3

>

Module 4

>

Software

>

Use Cases and Data

>

About the project

Feedback form

Module 4

▼

Overview

Principles of imaging and
laboratory spectroscopy

>

Airborne hyperspectral data
acquisition and pre-
processing

>

In situ and laboratory
spectroscopy of vegetation

▼

Lesson

Exercise

Machine learning in
imaging spectroscopy

>

Temporal vs. spatial and
spectral resolution

>

Case studies

>

Case studies

▼

Seasonal spectral separability
of grass species (Krkonos
Mts.)

Discrimination of grass
species from time series of
RPAS hyperspectral imagery

Seasonal dynamics of flood-
plain forests

Teorie

- Teoretický úvod ke každému tématu
- Příklady výzkumných projektů a seznam „povinné“ a „doporučené“ literatury
- Test na konci teoretické sekce

Question 1. Match the temporal resolution with the satellite sensor:

M2

▼ 16 days ▼ 26 days ▼ 5 days ▼ less than 1 day

A. Advanced Very High Resolution Radiometer

B. MultiSpectral Instrument

C. Enhanced Thematic Mapper+

D. New AstroSat Optical Modular Instrument

Which of the following attributes is not contained in laser scanning point clouds without performing fusion operations?

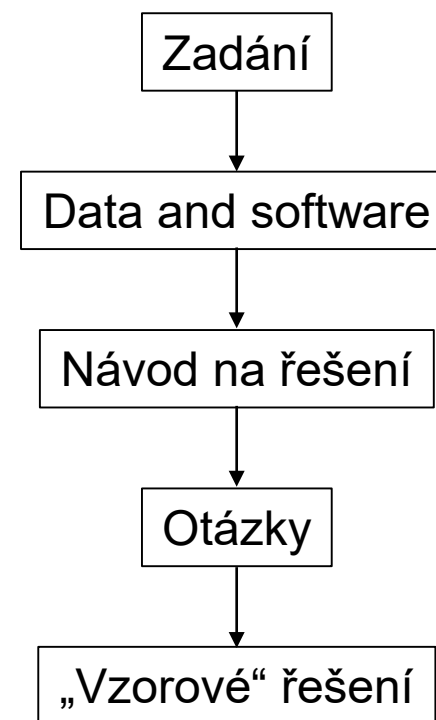
- ☐ XYZ (coordinate)
- ☐ Intensity (LIDAR backscatter)
- ☐ RGB (color)

M3

What is the special property of 4D point clouds compared to multitemporal point clouds in general?

Praktická cvičení a tutoriály

- Upevnění a lepší pochopení teoretických pasáží
- Založeny na volně dostupných datech včetně dat získaných z výzkumných projektů zúčastněných institucí
- Obsahují „vzorové“ řešení
- Povinná a dobrovolná cvičení



Tutorial 1: Raster Time Series in Python using xarray

This [Jupyter notebook](#) introduces Python's `xarray`, a package for processing large multi-dimensional arrays ([Hoyer and Hamman 2017](#)) and shows how to use it for handling and

analysing a Space-Time Raster Dataset (STRDS).

`xarray` as well

Tutorial 2 (optional): Timeseries

As a straightfor-

[QGIS GEE Time](#)

Overview:

- Load a fe

`T1_samp1`

for S2 clo

Tutorial 3 (optional): Explore temporal profiles of a vegetation index in Python with pandas

Export temporal profiles of a vegetation index from GEE via QGIS and explore them in Python

In [this tutorial](#) we explore temporal profiles of Sentinel-2 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Sample points for different landcover classes are used. They are all located around the village of Obergurgl (Central Alps, Tyrol, Austria).

Tutorial 4 (optional): Exploring and processing a Sentinel-2 time series using the GRASS GIS temporal framework

[This tutorial](#) shows how an entire workflow for Sentinel-2 optical image time series can be implemented in GRASS GIS. This includes the search and download of scenes from the Copernicus Open Access Hub, a number of preparatory steps within the GRASS GIS temporal framework and, finally, the exploration and analysis of a Space-Time Raster Dataset (STRDS).

Případové studie

- Složitější praktická cvičení nebo teoretické pasáže převážně založené na výzkumných aktivitách partnerů projektu

- **Module 2**

Case study: Monitoring tundra grasslands (Karkonosze/Krkonoše Mountains)

Case study: Effects of pollution in Ore Mountains

Case study: Forest disturbance detection (Tatra Mountains)

Module 3

Multitemporal 3D change analysis at an active rock glacier

Time series-based change analysis of sandy beach dynamics

Module 4

Seasonal spectral separability of grass species (Krkonoše Mts.)

Discrimination of grass species from time series of RPAS hyperspectral imagery

Seasonal dynamics of flood-plain forests

Software

- Využití volně dostupného a otevřeného software
- Návod na instalaci a použití

Software

CloudCompare

EnMAP-Box

Python

QGIS

R

Google Earth Engine

CloudCompare

CloudCompare is an open-source 3D point cloud processing software:

<http://www.cloudcompare.org/>

Download and installation

Download and install CloudCompare from the official website: <http://www.cloudcompare.org/>

We recommend to use the latest stable release.

Getting started

Help for using CloudCompare can be found in the documentation:

https://www.cloudcompare.org/doc/wiki/index.php/Main_Page

If you are new to CloudCompare, check the tutorials on the [website](#).

Implementace

- Webová stránka kurzu je automaticky generována z GitHub repozitáře
- Obsah uložen ve formátu markdown (.md) a Jupyter(.ipynb), JavaScript pro kvízy na konci lekcí
- Potenciál pro aktivní využívání „GitHub Issues“ ke shromažďování zpětné vazby od studentů
- Úložiště obsahuje šablony, které usnadňují vytváření nových modulů.
- Velké datové sady přístupné na úložišti Zenodo, videa na YouTube
- Kurz je publikován pod licencí CC BY-SA 4.0 a přidružený kód pod MIT licencí

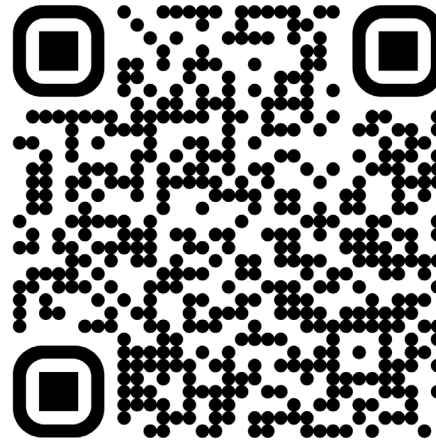
Závěr

- Kurz byl dokončen v říjnu 2023
- Je aktivně využíván na všech 4 univerzitách v magisterských a doktorských studijních programech
- Po prezentacích na konferencích EARSeL a ISPRS Geospatial Week pozitivní ohlas od uživatelů mimo zúčastněné instituce
- Update kontinuálně, větší změny v ročních intervalech po odsouhlasení všemi partnery
- Přínosy
 - Zkušenost práce v mezinárodním týmu, prakticky veškerá komunikace online
 - Základ pro další spolupráci ve výuce i výzkumu
 - Motivace pro mobilitu studentů a akademických pracovníků



2 & 3

Děkuji za pozornost!



etrainee@natur.cuni.cz

<https://3dgeo-heidelberg.github.io/etrainee/>

<http://web.natur.cuni.cz/gis/etrainee/>