Zpracování družicových dat v cloudu

Google Earth Engine

Mgr. Daniel Paluba
(palubad@natur.cuni.cz)

UNIVERZITA KARLOVA
Přírodovědecká fakulta
Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

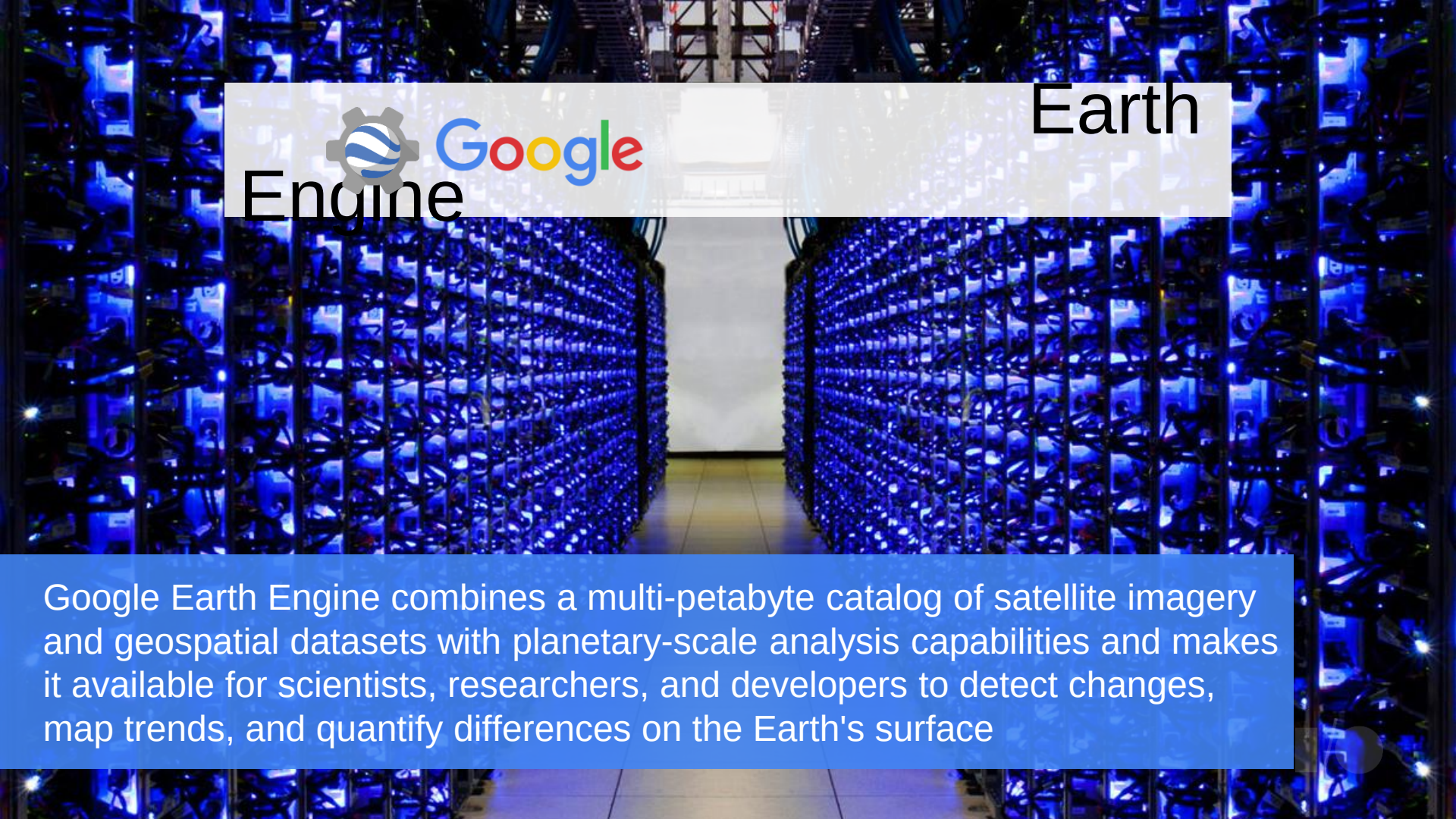
Obsah dnešního workshopu

Seznámení s Google Earth Engine + ukázky

- Představení Google Earth Engine (GEE)
- Data, datové typy a funkce v GEE
- Ukázky aplikací postavené na GEE
- GEE Timelapse

Praktická část

- Představení GEE Code Editoru
- Import a zobrazení dat
- Vytvoření bezoblačné mozaiky světa ze všech snímků Sentinel-2 v roku 2020
- Časové řady



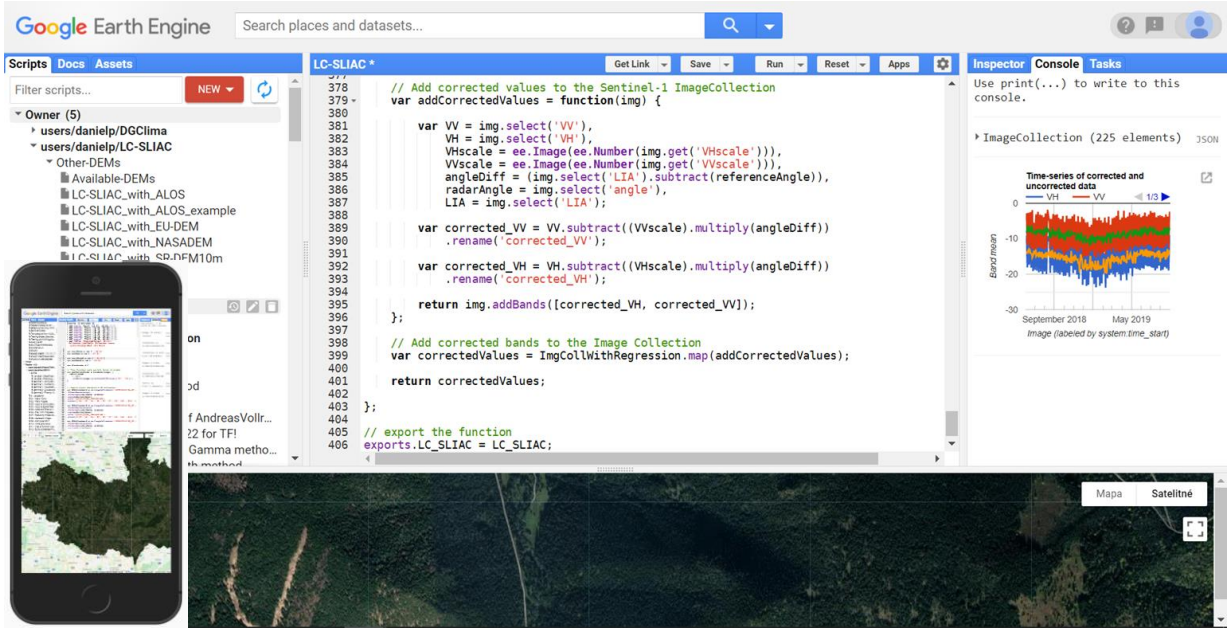
Google Earth Engine

Google Earth Engine combines a multi-petabyte catalog of satellite imagery and geospatial datasets with planetary-scale analysis capabilities and makes it available for scientists, researchers, and developers to detect changes, map trends, and quantify differences on the Earth's surface

Google Earth Engine

+ Zdarma pro nekomerční užití
+ Velké množství předdefinovaných funkcí
+ Široký výběr dat
+ Obrovská uživatelská komunita
+ Možnost vytvořit si vlastní aplikace
+ Možnost skriptování i v mobilu

- Potřeba znalosti programování v JS nebo Pythonu
- „Closed software“; funkce se mohou měnit časem – potřeba si hlídat aktualizace
- Chybějící záruka kontinuity platformy



Data v GEE

https://developers.google.com/earth-engine/datasets/

Landsat & Sentinel-2
10-30m, 14-day

MODIS
250m daily

Sentinel-1
Radar

Terrain & Land Cover

Weather & Climate
NOAA NCEP, OMI, ...

... and you can upload your own imagery

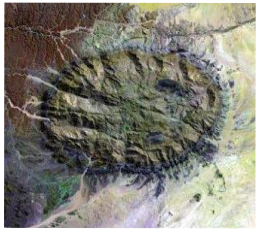
> 700 public datasets

> 5 million images

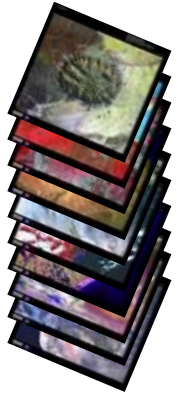
> 4000 new images every day

~ 35 petabytes of data

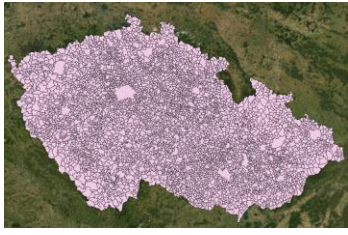
Datové typy



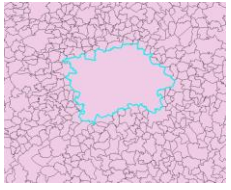
- **ee.Image** – raster, 1 nebo více pásem; každé pásmo má vlastní jméno, měřítko (scale), projekci a masku + metadata jako množinu atributů (properties).
- **ee.ImageCollection** – kolekce souvisejících snímků (ee.Image) se stejnou charakteristikou a vlastnostmi. Vlastní ID.



- **ee.Feature** – vektor, jako objekt GeoJSON. Dvě vlastnosti: 1) Geometry - geometrie (případně NULL) a 2) Property - metadata, které obsahuje jednotlivé atributy.
- **ee.Geometry** - Point, LineString (a list of points), LinearRing (a closed LineString), and Polygon (a list of LinearRings where the first is a shell and subsequent rings are holes). MultiPoint, MultiLineString, and MultiPolygon. MultiGeometry (GeoJSON GeometryCollection).



- **ee.FeatureCollection** – kolekce souvisejících objektů (ee.Feature).
- **ee.Array** - pole s 1D vektory, 2D matice, 3D cubes nebo vícedimenzionální prostory



- **ee.Number, ee.String, ee.Date, ee.List, ee.Dictionary,...**

Geoprostorové funkce

- **Filter** - by bounds, within distance, date, day-of-year, metadata ...
- **Reducer** - způsob agregace dat v čase, prostoru, pásmech, polích a dalších datových strukturách, např. mean, max, min, lineární regrese, histogram, zonal statistics ....
- **Join** - kombinování prvků z různých kolekcí (např. ImageCollection nebo FeatureCollection) na základě podmínky určené ee.Filter, např. simple, inner, outer, inverted, spatial join ...
- **Základní GIS funkce** - clip, buffer, intersect, union, dissolve, ...
- **Chart** - integrace Google Charts. Column, pie chart, scatter plot, histogram, time-series, ...
- **Export** - export obrázků, mapových dlaždic, tabulek a videí
- **Machine Learning** - Řízené a neřízené per-pixel klasifikace, OBIA. Např. CART, random forests, bayes, SVM, k-means, cobweb
- **Pokročilé funkce** – Fmask, Change Detection algoritmy, ...

více než 800 předdefinovaných funkcí... a stále se rozšiřující možnosti

Jak používat Google Earth Engine?

JavaScript

Interactive JavaScript using the Code Editor, the open source JavaScript library in Node.js (learn more about Earth Engine in Node.js), or Earth Engine Apps.

Python

The open source Python library running in Colab, your Python environment, or App Engine (learn more about Earth Engine powered App Engine apps).

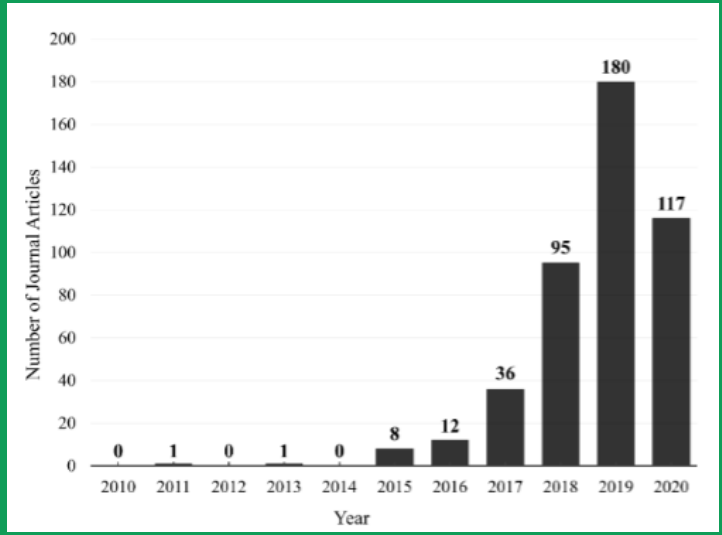
REST

Authenticated HTTP requests (learn more about the Earth Engine REST API). The REST API contains new and advanced features that may not be suitable for all users. If you are new to Earth Engine, please get started with the JavaScript guide.

Webové integrované vývojové prostředí (IDE) – využívá EE API

Návody: https://developers.google.com/earth-engine/guides

Aplikace postavené nad Google Earth Engine



Autor: Amani et al. 2020 (květen 2020)

Google Earth Engine

Contents lists available at ScienceDirect

Remote Sensing of Environment

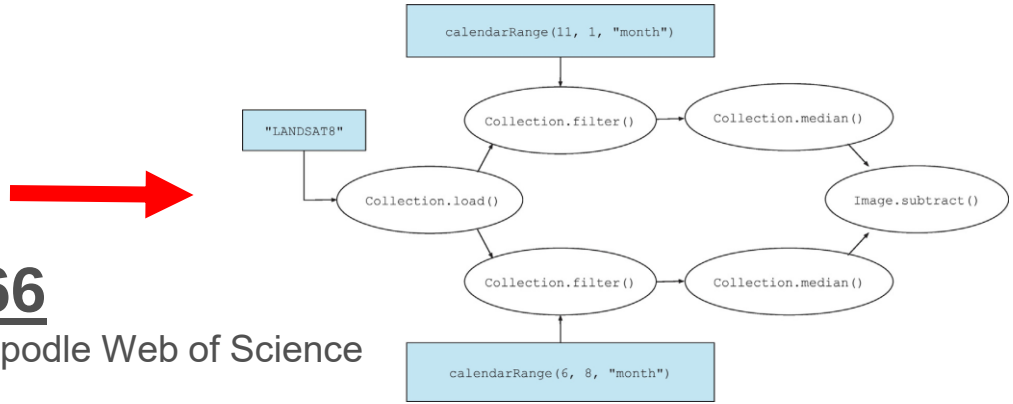
journal homepage: www.elsevier.com/locate/rse

Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone

Noel Gorelick [a,*], Matt Hancher [b], Mike Dixon [b], Simon Ilyushchenko [b], David Thau [b], Rebecca Moore [b]

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425717302900

```
collection = ee.ImageCollection("LANDSAT8")
winter = collection.filter(ee.Filter.calendarRange(11, 1, "month"))
summer = collection.filter(ee.Filter.calendarRange(6, 8, "month"))
diff = summer.median().subtract(winter.median())
```

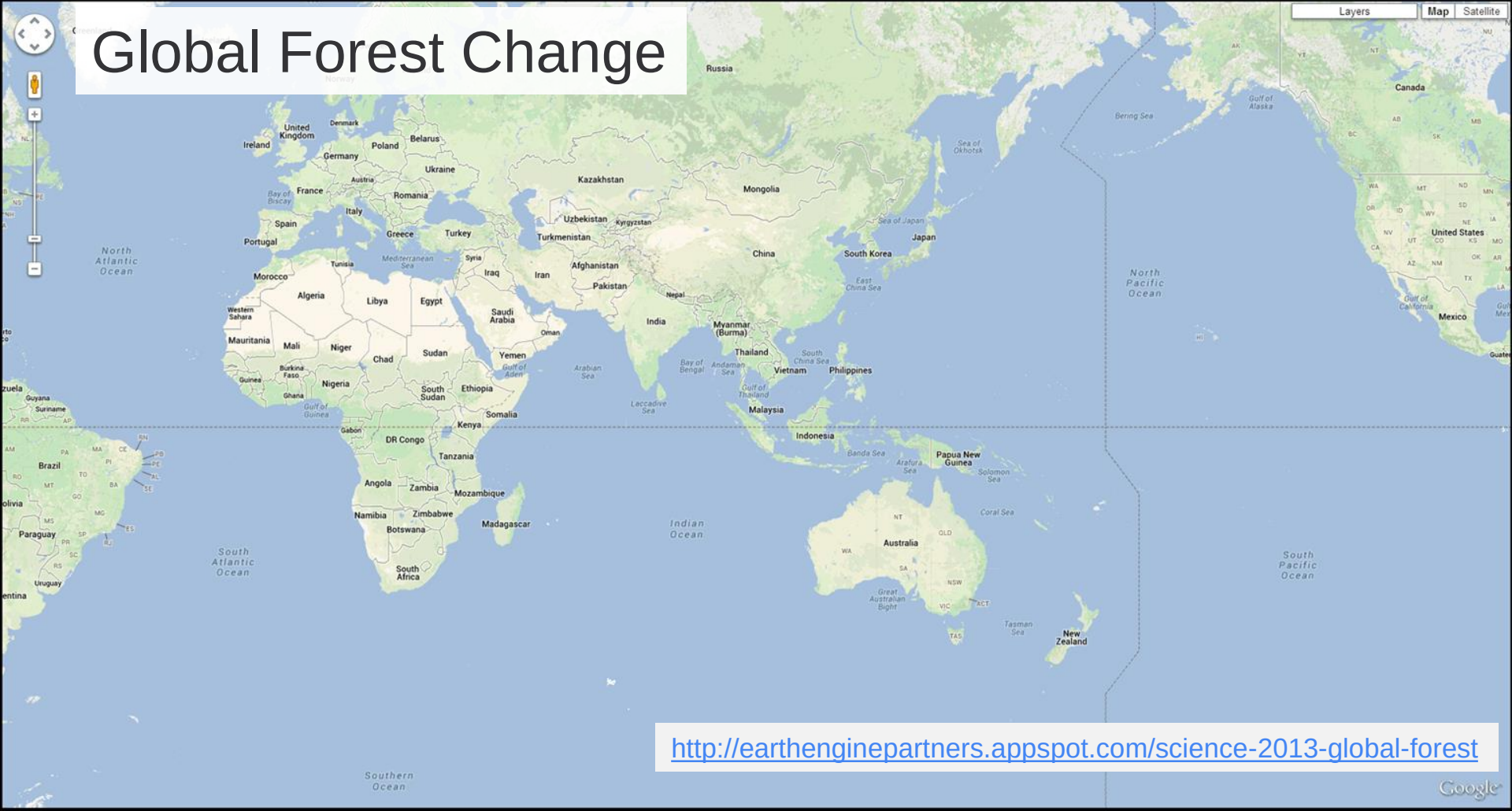


Počet citací k 09.11.2021: **2466**

16. nejvíce citovaný článek všech čas v oboru DPZ podle Web of Science

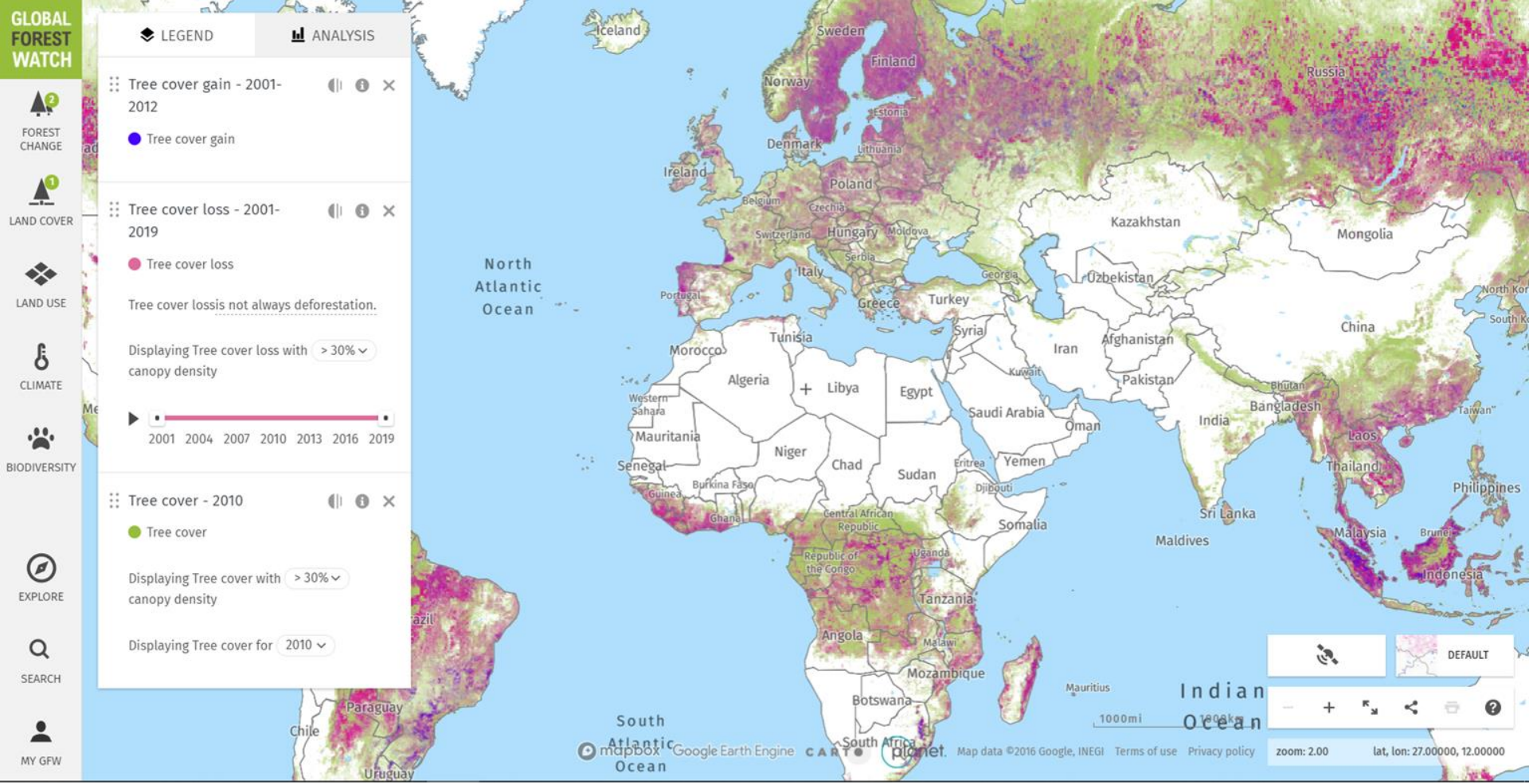
klíčová slova “Remote sensing” OR “Earth observation”

Global Forest Change



http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest

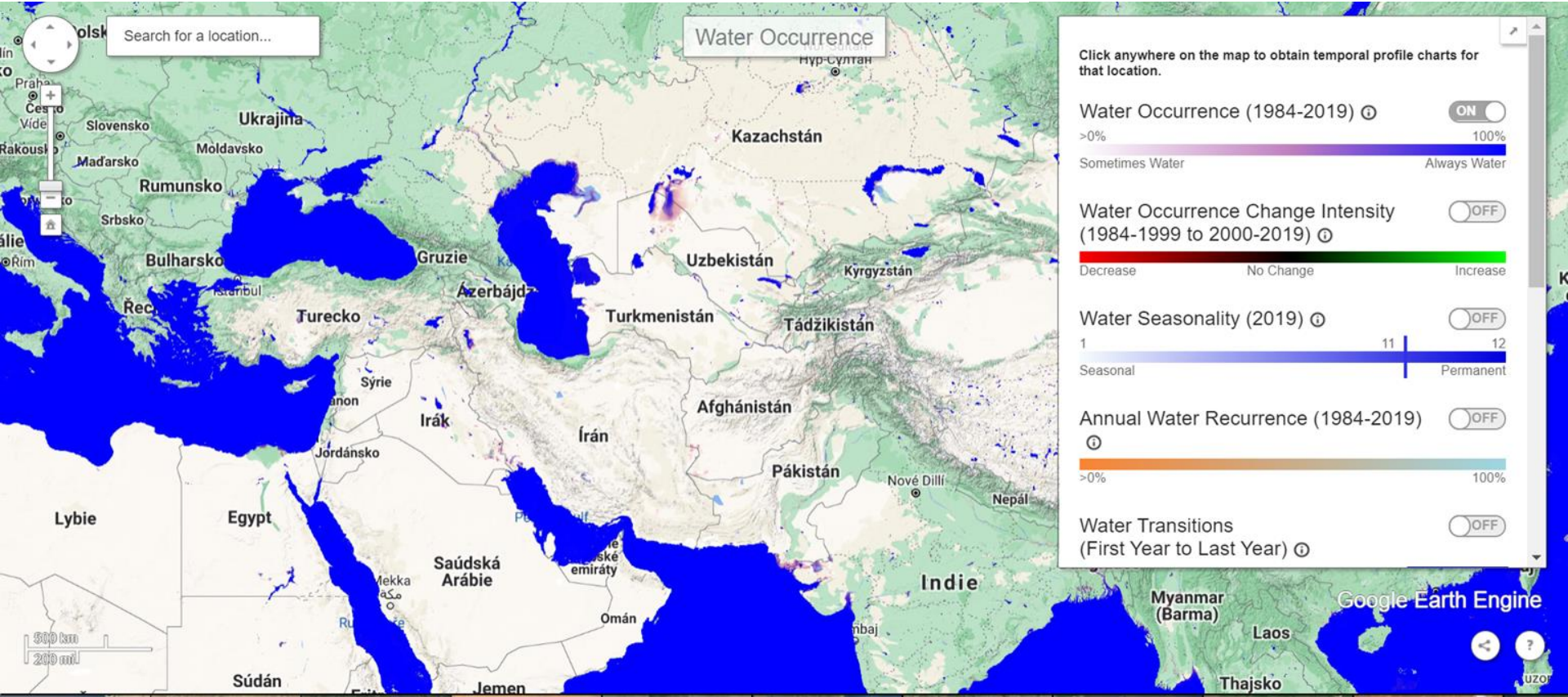
Forest Loss in Riau, Indonesia, 2000-2012. Source: Hansen, Potapov, Moore, Hancher, et al. (Science, 2013). Powered by Google Earth Engine



https://www.globalforestwatch.org/map/

Global Surface Water Explorer

Published in Nature



https://global-surface-water.appspot.com/map

habitat suitability model

MOL MAP OF LIFE

Species

Overview | Detailed Map | Habitat Distribution | Reserve Coverage

Birds

Tamaulipas
pygmy owl
Glaucidium sanchezi

Learn more

Update

Habitat Associations ON OFF

Elevation ON OFF
900 - 2100 meters

Tree cover: ON OFF
75 - 100%

Landcover ON OFF

Woodlands: Forests | Woody Savannas

Cultivated: Cropland | Cropland Mosaics

Shrublands: Open | Closed

Barren Urban: Barren | Urban

Herbaceous: Savannas | Grasslands

Water: Wetlands | Water Bodies

Records outside suitable range | Records in suitable range | Suitable range | Strict Parks | All Parks

Geographic distribution

Range size	4,509 km² Suitable	55,604 km² Total
Map improvement	84 % (81 % - 85 %)	73 Validation points

Maximum protected area coverage within suitable habitat.

	Any size	Larger than 10 km²
Strict Parks	1	1
All parks	7	3
All parks area	1,145 km²	1,136 km²
Target area	3,400.6 km²	
Target realized	33.7%	

Minimum reserve size:

http://mol.org/

https://earthmap.org/

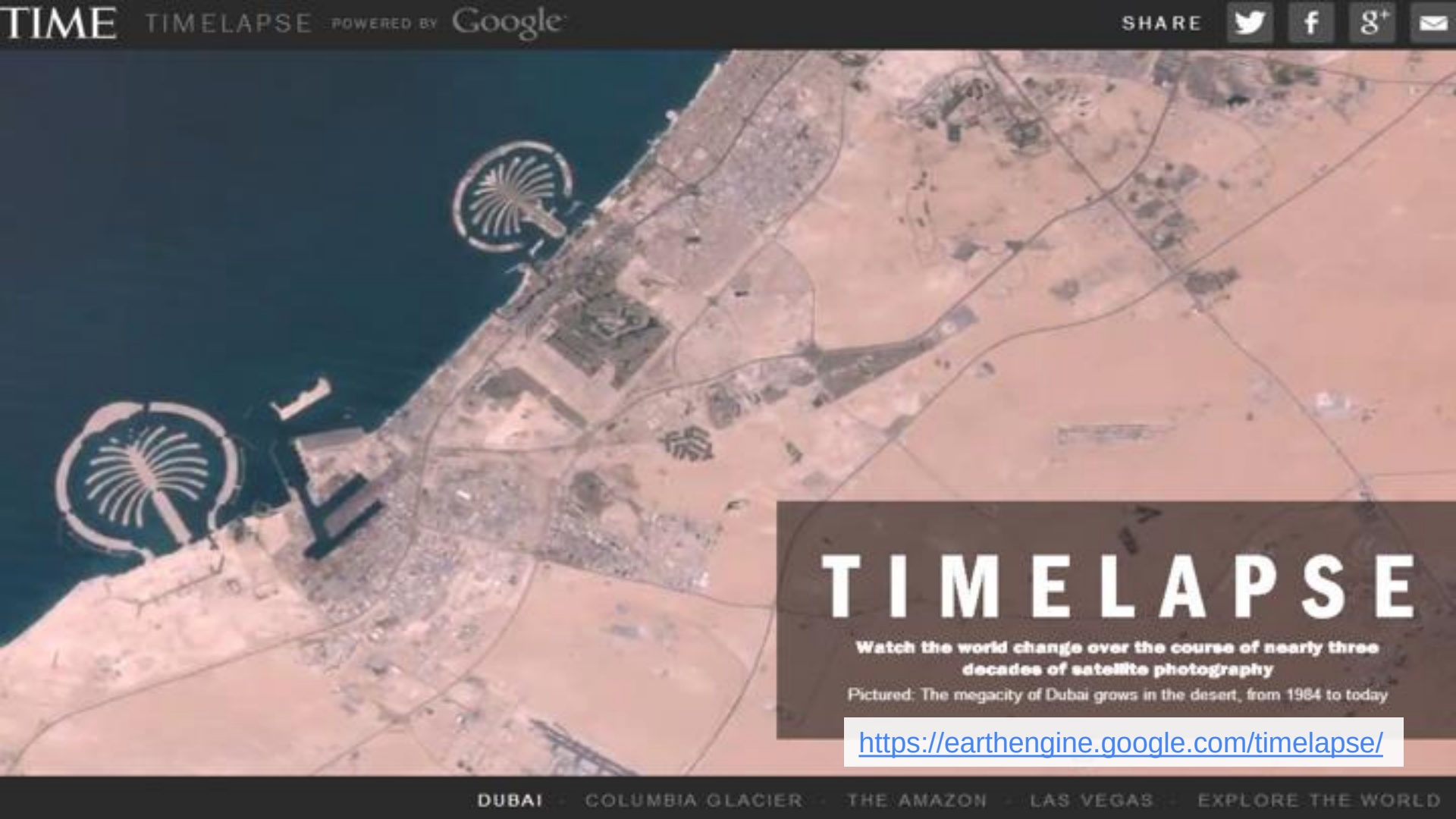
Earth Engine Apps

Dynamic, publicly accessible user interfaces for Earth Engine analyses.

Get started.

Curated Applications

https://www.earthengine.app/


TIME TIMELAPSE POWERED BY Google
SHARE
TIMELAPSE
Watch the world change over the course of nearly three decades of satellite photography
Pictured: The megacity of Dubai grows in the desert, from 1984 to today
https://earthengine.google.com/timelapse/
DUBAI · COLUMBIA GLACIER · THE AMAZON · LAS VEGAS · EXPLORE THE WORLD


Google Earth Timelapse
Chongqing, China
1984

Příklady z ČR

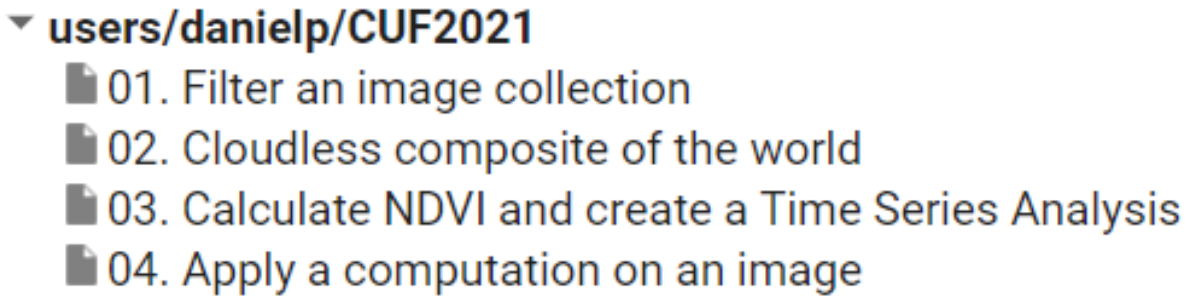
- Mostecko – vývoj těžby: https://earthengine.google.com/timelapse#v=50.52771,13.64202,9.992,latLng&t=0.03&ps=100&bt=19840101&et=20181231&startDwell=0&endDwell=0
- Kůrovcová kalamita na Šumavě: https://earthengine.google.com/timelapse/#v=49.01831,13.21195,9.201,latLng&t=0&ps=50&bt=19840101&et=20181231&startDwell=0&endDwell=0
- Obnova lesa: https://earthengine.google.com/timelapse#v=50.49258,13.08431,10,latLng&t=3.4&ps=50&bt=19840101&et=20181231&startDwell=0&endDwell=0

Praktická část

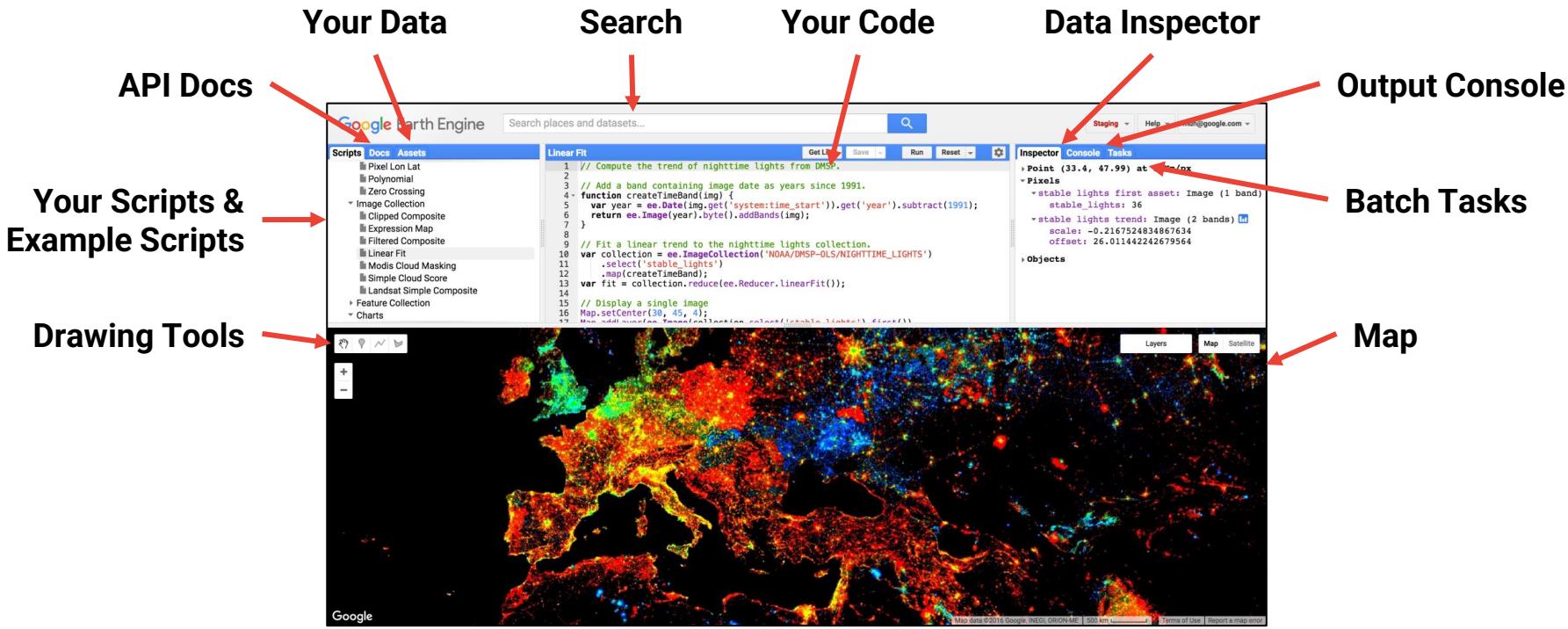
- Představení GEE Code Editoru
- Import a zobrazení dat
- Vytvoření bezoblačné mozaiky světa ze všech snímků Sentinel-2 v roku 2020
- Časové řady

Let's Code!

https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users/danielp/CUF2021



The Earth Engine Code Editor



code.earthengine.google.com