

## 2.C.1.3 Software na automatický monitoring kontaminace (AMOK) na základě spektrálních pasportů kontaminovaných míst

Prosinec 2023



**Autor: Laboratoř dálkového průzkumu CENIA**

Verze 1.0

29. prosinec 2023

**T A**  
**Č R**

Projekt SS02030008 Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH) je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

## OBSAH

ÚVOD .....	3
TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	3
ARCHITEKTURA .....	4
UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ .....	7
ZÁVĚR.....	8
ZDROJE.....	9

## ÚVOD

Vývoj aplikace AMOK je završením pracovních aktivit v rámci balíčku 2.C projektu CEVOOH. Předcházely mu práce na vytvoření metodiky pasportizace kontaminovaných míst a vytvoření databáze spektrálních křivek odrazivosti SpectKM. Oba tyto výstupy mají samostatně velmi omezené využití, jejich primárním cílem je využití v aplikaci AMOK, kde slouží jako základní metodologické a technické východisko.

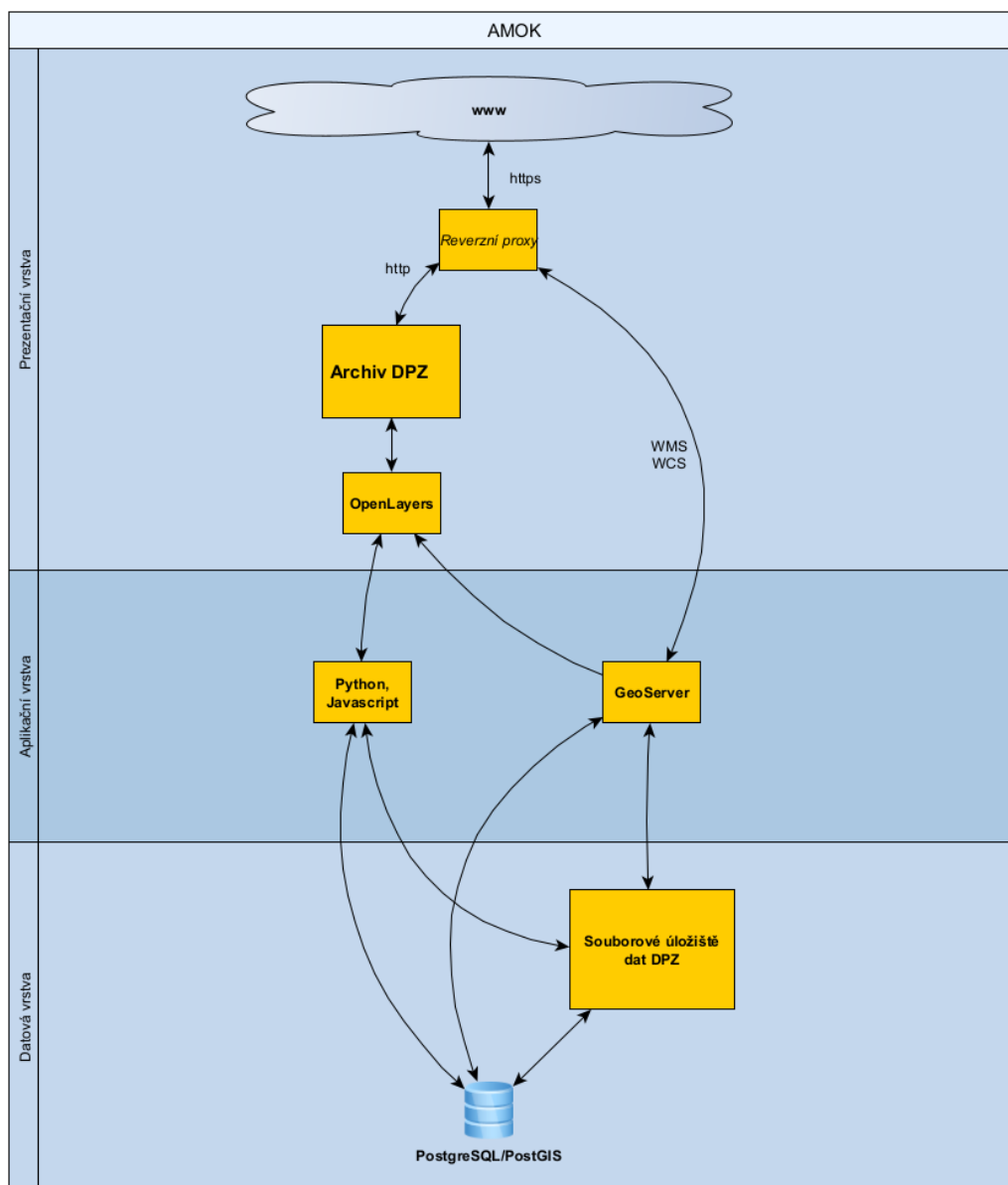
## TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Aplikace AMOK je od začátku koncipována jako samostatný modul Archivu družicových dat, který vyvíjí, spravuje a provozuje Laboratoř dálkového průzkumu České informační agentury životního prostředí. Využívá jeho hardwarovou infrastrukturu, databázi, mapový server a síťové služby.

Technické řešení aplikace je zcela založeno na otevřeném software a na standardizovaných otevřených službách. AMOK byl vzhledem ke svým funkcionalitám vyvinut jako webová aplikace, aby byl snadno použitelný co nejširším okruhem uživatelů bez nutnosti instalace jakéhokoli software, stejnou funkcionalitu poskytuje, ať již je používám prostřednictvím počítači, tabletu nebo mobilního telefonu, samozřejmě s omezeními, která vyplývají z fyzických rozměrů daných zařízení.

## ARCHITEKTURA

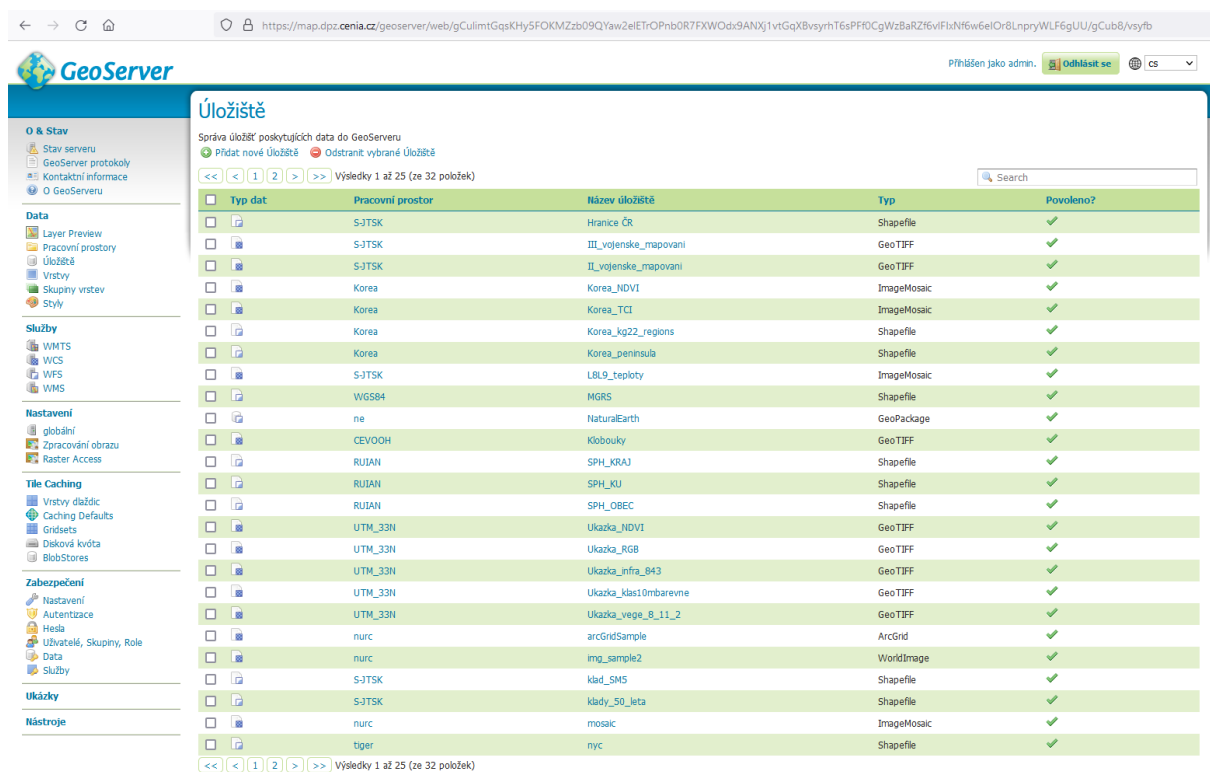
Jako velká většina webových aplikací, je i AMOK vyvinut jako aplikace s trojvrstvou architekturou – obsahuje datovou, aplikační a prezentační vrstvu.



Základem datové vrstvy je relační databázový systém PostgreSQL s prostorovým rozšířením PostGIS, který slouží jako datové úložiště pro data spektrálních křivek odrazivosti, mapové podklady a další provozní informace.

**T A** Projekt SS02030008 Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové  
**Č R** hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH) je financován se státní  
 podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci  
 Programu Prostředí pro život.

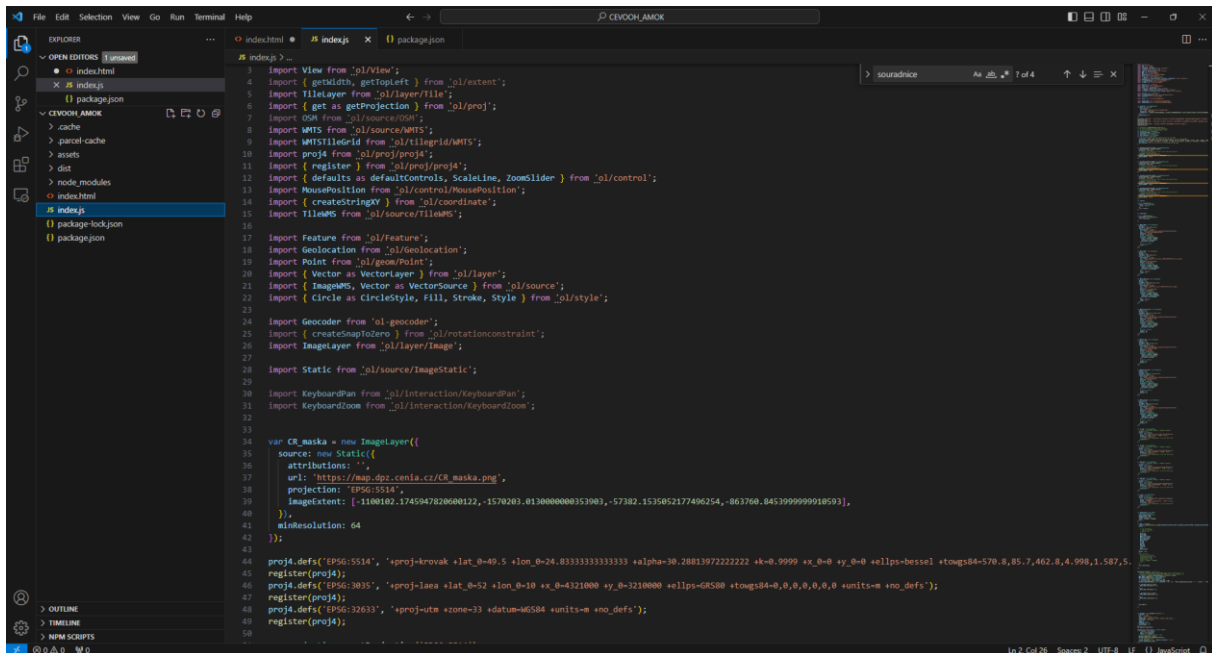
Aplikační vrstva je tvořena kromě samotného jádra aplikace AMOK, kde probíhá porovnávání naměřených odrazivostí s hodnotami uloženými v databázi a vyhledávání nejpravděpodobnějšího typu povrchu, ještě i mapovým serverem Geoserver, který poskytuje WMS mapové služby pro zobrazení mapových dat a WCS služby pro poskytování zdrojových rastrových dat hyperspektrálních družicových snímků.



Typ dat	Pracovní prostor	Název úložiště	Typ	Povoleno?
<input type="checkbox"/>	S-JTSK	Hranice ČR	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	S-JTSK	III_vojenske_mapovani	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	S-JTSK	II_vojenske_mapovani	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	Korea	Korea_NDVI	ImageMosaic	✓
<input type="checkbox"/>	Korea	Korea_TCI	ImageMosaic	✓
<input type="checkbox"/>	Korea	Korea_kg22_regions	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	Korea	Korea_peninsula	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	S-JTSK	L8L9_teploty	ImageMosaic	✓
<input type="checkbox"/>	WGS84	MGRS	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	ne	NaturalEarth	GeoPackage	✓
<input type="checkbox"/>	CEVOOH	Klobouky	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	RUIJAN	SPH_KRAJ	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	RUIJAN	SPH_KU	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	RUIJAN	SPH_OBEC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	UTM_33N	Ukazka_NDVI	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	UTM_33N	Ukazka_RGB	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	UTM_33N	Ukazka_infra_B43	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	UTM_33N	Ukazka_klas10mbarevne	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	UTM_33N	Ukazka_vege_8_11_2	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	nurc	arcGridSample	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>	nurc	img_sample2	WorldImage	✓
<input type="checkbox"/>	S-JTSK	klad_SMS	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	S-JTSK	klady_50_leta	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	nurc	mosaic	ImageMosaic	✓
<input type="checkbox"/>	tiger	nyc	Shapefile	✓

Uživatelské rozhraní a prezentační vrstva je postaveno nad knihovnou OpenLayers, pracující se službami prostorových dat, jimž poskytuje nejen nástroje pro vizualizaci, ale především pro analýzy. Prezentace průběhů spektrálních křivek odrazivosti dat je řešena prostřednictvím funkcí knihovny Chart.js.

Aplikace AMOK je obsahuje zdrojové kódy v několika programovacích jazycích. Výpočetní jádro aplikace je napsáno v Pythonu, aplikační rozhraní je vytvořeno v Javascriptu, HTML a CSS. Aplikace obsahuje i kód napsaný v shellovém skriptu.



```
import View from 'ol/View';
import { getWidth, getTopLeft } from 'ol/extent';
import TileLayer from 'ol/layer/Tile';
import { get as getProjection } from 'ol/proj';
import OSM from 'ol/source/OSM';
import WMST from 'ol/source/WMST';
import WMSTileGrid from 'ol/tilegrid/WMST';
import proj4 from 'ol/proj/proj4';
import { register } from 'ol/proj/proj4';
import { defaults as defaultControls, ScaleLine, ZoomSlider } from 'ol/control';
import MousePosition from 'ol/control/MousePosition';
import { createStringXY } from 'ol/coordinate';
import TileWMS from 'ol/source/TileWMS';

import Feature from 'ol/Feature';
import Geolocation from 'ol/Geolocation';
import Point from 'ol/geom/Point';
import { Vector as VectorLayer } from 'ol/layer';
import { ImageWMS, Vector as VectorSource } from 'ol/source';
import { Circle as CircleStyle, Fill, Stroke, Style } from 'ol/style';

import Geocoder from 'ol-geocoder';
import { createSnapToZero } from 'ol/rotationconstraint';
import ImageLayer from 'ol/layer/Image';

import Static from 'ol/source/ImageStatic';

import KeyboardPan from 'ol/interaction/KeyboardPan';
import KeyboardZoom from 'ol/interaction/KeyboardZoom';

var CR_maska = new ImageLayer({
  source: new Static({
    attributions: '',
    url: 'https://map.dgz.cenia.cz/CR_maska.png',
    projection: 'EPSG:5514',
    imageExtent: [-1180162.17459472286801122, -1578263.8138880008353983, 57382.1535852177486254, -863768.8453999999918593],
  }),
  minResolution: 64
});

proj4.defs('EPSG:5514', 'sproj=krivak +lat_0=49.5 +lon_0=24.833333333333333 +alpha=30.288139722222222 +k=0.9999 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=bessel +tows=84+570.8,85.7,462.8,4.998,1.587,5.
register(proj4);
proj4.defs('EPSG:3035', 'sproj=laea +lat_0=52 +lon_0=10 +x_0=4321000 +y_0=3210000 +ellps=GRS80 +tows=84+0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs');
register(proj4);
proj4.defs('EPSG:32633', 'sproj=utm +zone=33 +datum=WGS84 +units=m +no_defs');
register(proj4);
```

Přístup na aplikaci AMOK je umožněn prostřednictvím reverzní proxy, kde probíhá terminace https připojení a překlad přichozích požadavků na aplikaci do místní sítě Archivu družicových dat prostřednictvím NAT.

**T A**  
**Č R**

Projekt SS02030008 Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH) je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

## UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ

Základem uživatelského rozhraní je mapové okno, ve kterém je zobrazen hyperspektrální snímek zájmového území spolu s uživatelsky zapínatelnými pomocnými mapovými vrstvami, kterými jsou topografická mapa, katastrální mapa, popř. další mapový podklad podle potřeby konkrétního území a charakteru dat. Vedle mapového okna je postranní panel, ve kterém probíhá ovládání viditelnosti mapových vrstev a práce s analytickými nástroji aplikace AMOK.



Klepnutím do mapy v místě hyperspektrálního snímku dojde k zobrazení spektrální křivky odrazivosti v daném místě a zároveň se zahájí porovnávání se spektrálními křivkami uloženými v databázi a hledání nejlepší shody.

Tři nalezené výsledky s nejlepší shodou jsou nabídnuty uživateli spolu s informací o míře shody průběhu obou křivek v procentuálním vyjádření. Podrobně se mechanismu výběru nejpodobnějšího průběhu spektrální odrazivosti zabývá již v úvodu zmíněná Metodika spektrální pasportizace kontaminovaných míst.

## ZÁVĚR

Současný stav aplikace AMOK představuje prvotní verzi webové aplikace umožňující zobrazení spektrálních informací o území, pro které jsou dostupná vhodná hyperspektrální data, v tomto příkladě na území skládky Klobouky. V roce 2024 bude probíhat uživatelské testování a rozvoj funkcionalit aplikace směrem k cílovému stavu automatizovaného vyhodnocování typů povrchu a finálnímu uživatelskému rozhraní.

## ZDROJE

Kolektiv autorů: Databáze SpectKM. Ostatní výstup projektu CEVOOH (2022)

Kolektiv autorů: Metodika spektrální pasportizace kontaminovaných míst. Certifikovaná metodika projektu CEVOOH (2023)