



Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.
Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography

Metoda digitalizace starých glóbů respektující jejich kartografické vlastnosti a Virtuální mapová sbírka Chartae-Antiquae.cz

**Milan Talich, Klára Ambrožová, Filip Antoš,
Ondřej Böhm, Jan Havrlant, Lubomír Soukup**

MOTIVACE

Technologie digitalizace umožňuje:

- **ochranu a zachování kulturního dědictví,**
- **zpřístupnění sbírek a jejich studium přes internet,**
- **ochranu glóbů proti poškození,**
- **virtuální obnovu glóbů již poškozených.**

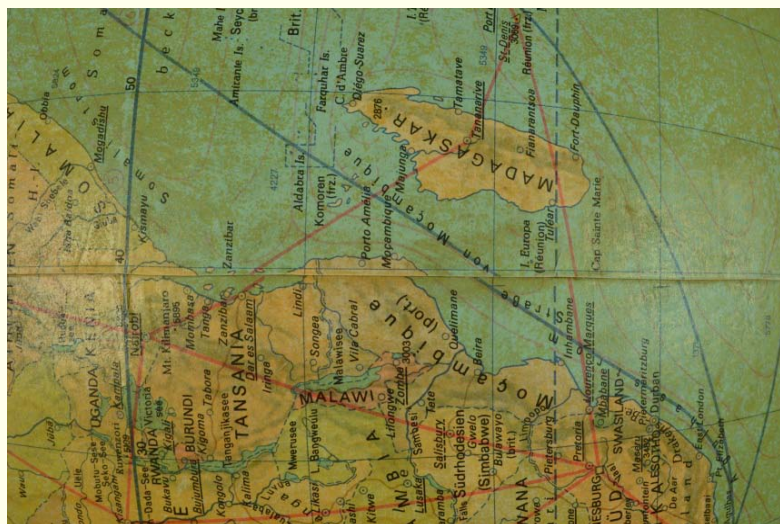
Pořízení digitálních dat

- **Vyvinuto nové speciální mobilní zařízení**
 - umožňuje šetrnou a bezpečnou manipulaci s glóby,
 - fixována pozice fotoaparátu a glóbu, přičemž glóbus může rotovat kolem svislé a vodorovné osy,
 - pro glóby o průměru od 5 cm do 120 cm.

Mobilní zařízení pro digitalizaci glóbů



- Po umístění glóbu do zařízení provedeno nasnímání jeho povrchu.
- Snímky pořízeny kalibrovaným digitálním fotoaparátem.



Pořízený snímek

- **Vhodné světelné podmínky během snímkování jsou zajištěny speciálními osvětlovacími lampami a zatemňovacím stanem.**

Zpracování digitálních dat

- **Pro proces georeference je důležité definovat kartografické zobrazení snímků a určit vlíčovací body.**
- **Zobrazení Vertical Near-Side Perspective s definičními parametry:**
 - výška bodu perspektivy je získána přímým měřením,
 - zeměpisné souřadnice projekčního centra jsou určeny kvalifikovaným odhadem s využitím přibližného středu snímku a známých zeměpisných souřadnic vlíčovacích bodů.
- **Vlíčovací body mohou být voleny v průsečících zeměpisné sítě nebo jimi mohou být jakékoliv jiné body o známých zeměpisných souřadnicích.**

- **Proces transformace rastrových dat nezbytný pro jejich georeferencování se skládá z několika dílčích kroků:**

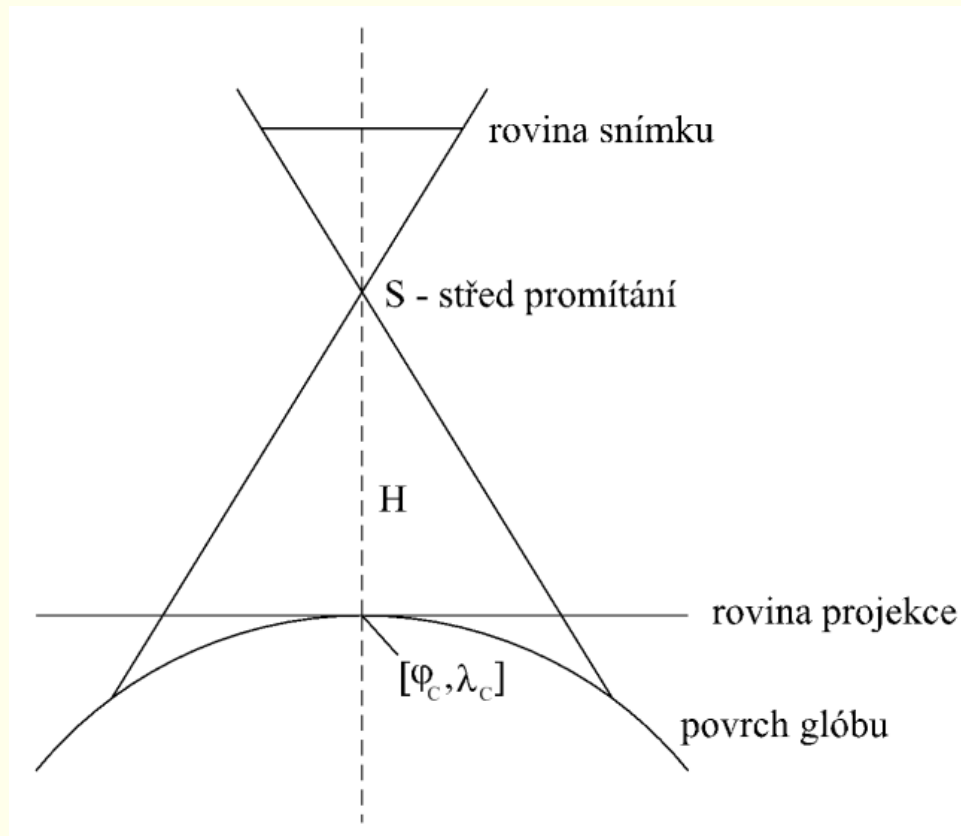


Schéma transformace

1. Výpočet pravoúhlých souřadnic vlíčovacích bodů v rovině projekce.

$$x_i = Rk' \cos \varphi_i \sin(\lambda_i - \lambda_C)$$

$$y_i = Rk' [\cos \varphi_C \sin \varphi_i - \sin \varphi_C \cos \varphi_i \cos(\lambda_i - \lambda_C)]$$

kde:

$$k' = (P - 1) / (P - \cos c_i)$$

$$\cos c_i = \sin \varphi_C \sin \varphi_i + \cos \varphi_C \cos \varphi_i \cos(\lambda_i - \lambda_C)$$

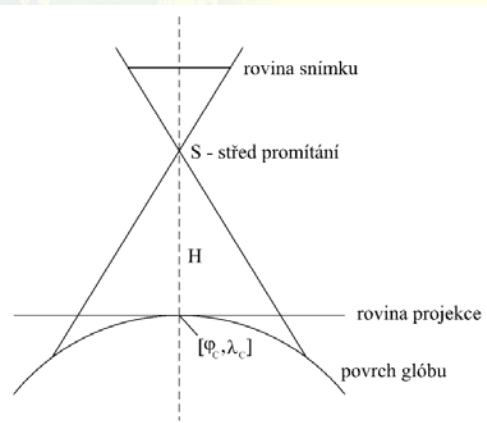
$$P = H / R + 1$$

H ... výška bodu perspektivy (definiční parametr)

φ_C, λ_C ... zeměpisné souřadnice projekčního centra (definiční parametr)

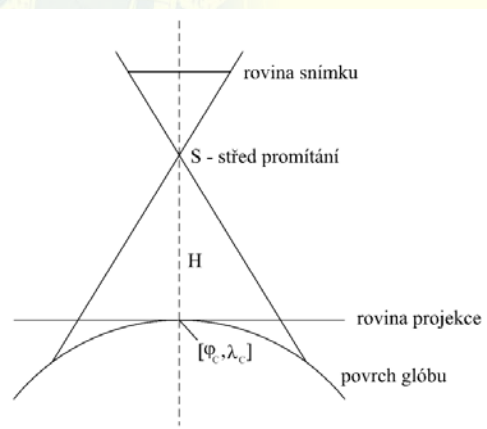
R ... poloměr Země

φ_i, λ_i ... zeměpisné souřadnice vlíčovacích bodů



2. Výpočet transformačních parametrů Helmertovy podobnostní transformace ze získaných souřadnic vlíčovacích bodů v rovině snímku a vypočtených souřadnic týchž vlíčovacích bodů v rovině projekce.

$$\begin{pmatrix} \bar{x}_i \\ \bar{y}_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix} - q \begin{pmatrix} \cos \omega & -\sin \omega \\ \sin \omega & \cos \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}$$



q ... měřítko

ω ... úhel stočení souřadnicových systémů

t_x, t_y ... posun počátků souřadnicových systémů

x_i, y_i ... pravoúhlé souřadnice vlíčovacích bodů v rovině projekce

\bar{x}_i, \bar{y}_i ... pravoúhlé souřadnice vlíčovacích bodů v souřadnicovém systému snímku

3. Podobnostní transformace pravoúhlých souřadnic všech obrazových bodů (pixelů) v rovině snímku do roviny projekce.

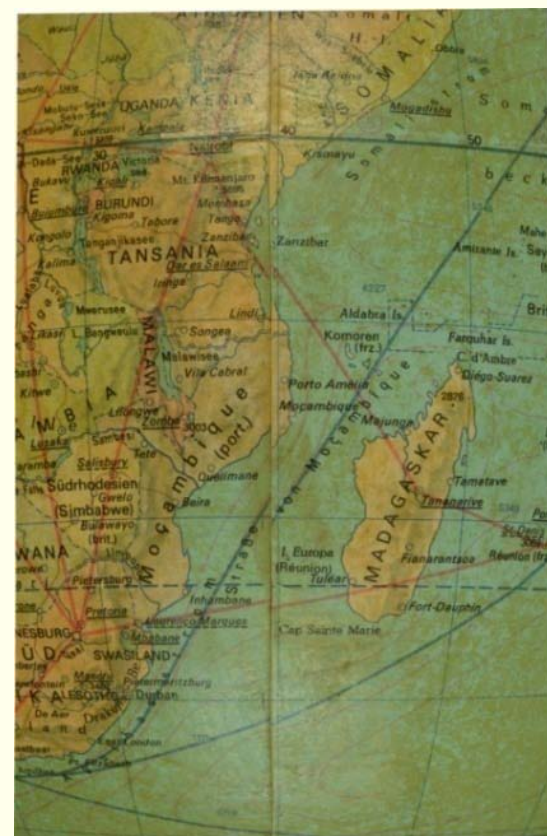
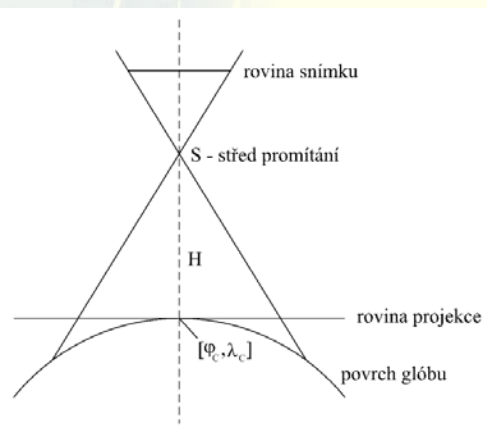
4. Výpočet zeměpisných souřadnic všech obrazových bodů pomocí inverzních rovnic projekce.

$$\varphi_j = \arcsin(\cos c_j \sin \varphi_C + y_j \sin c_j \cos \varphi_C / \rho_j)$$

$$\lambda_j = \lambda_C + \arctg[x_j \sin c_j / (\rho_j \cos \varphi_C \cos c_j - y_j \sin \varphi_C \sin c_j)]$$

kde: $c_j = \arcsin\left\{P - \sqrt{1 - \rho_j^2(P+1)/(R^2(P-1))}\right\} / [R(P-1)/\rho_j + \rho_j/(R(P-1))]$

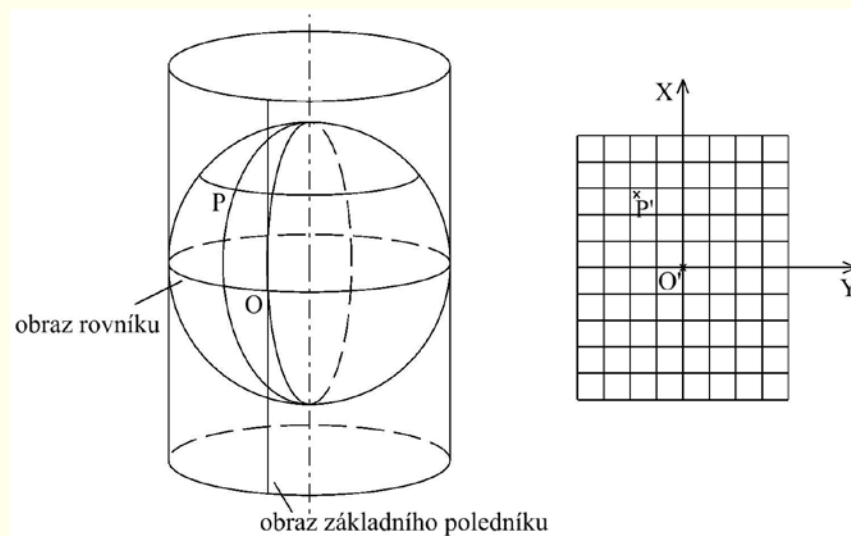
$$\rho_j = \sqrt{(x_j^2 + y_j^2)}$$



Georeferencovaný snímek v rovině projekce

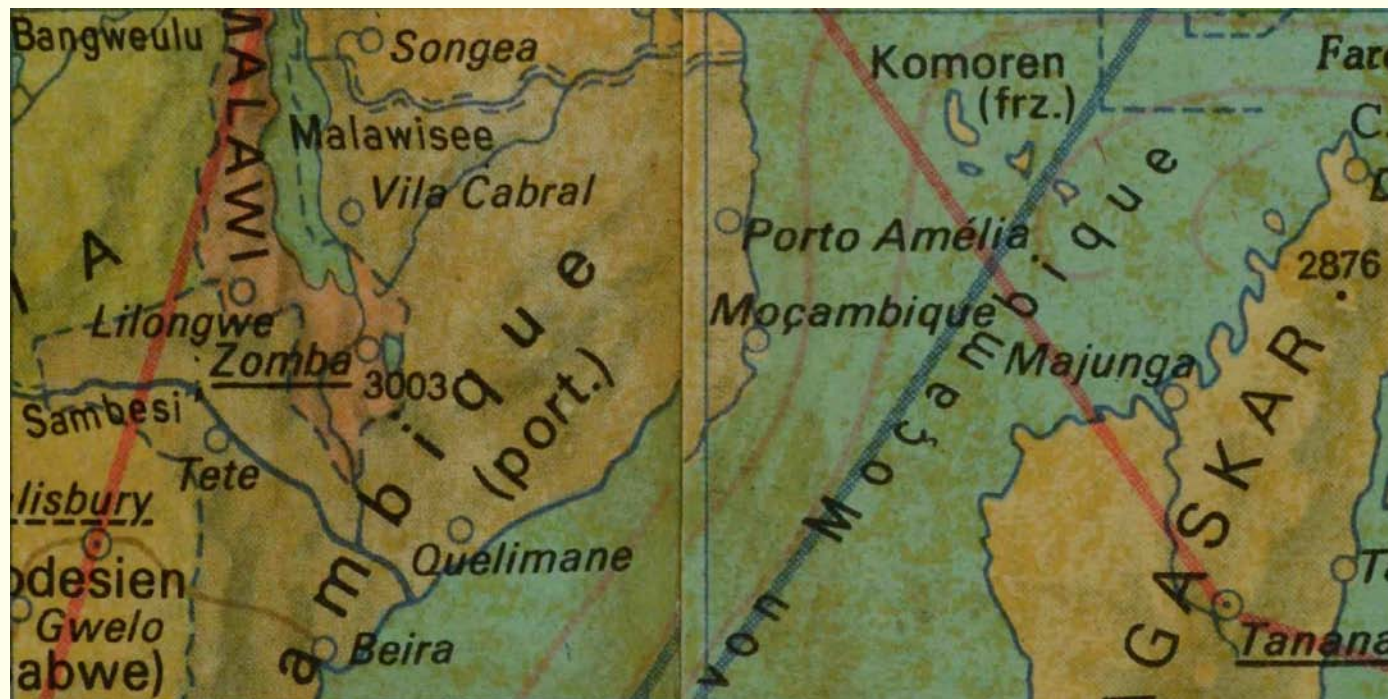
- Dosazení určených zeměpisných souřadnic do zobrazovacích rovnic ekvidistantního válcového zobrazení.

$$X_j = R \cdot \varphi_j \quad Y_j = R \cdot \lambda_j$$



Výsledný transformovaný snímek

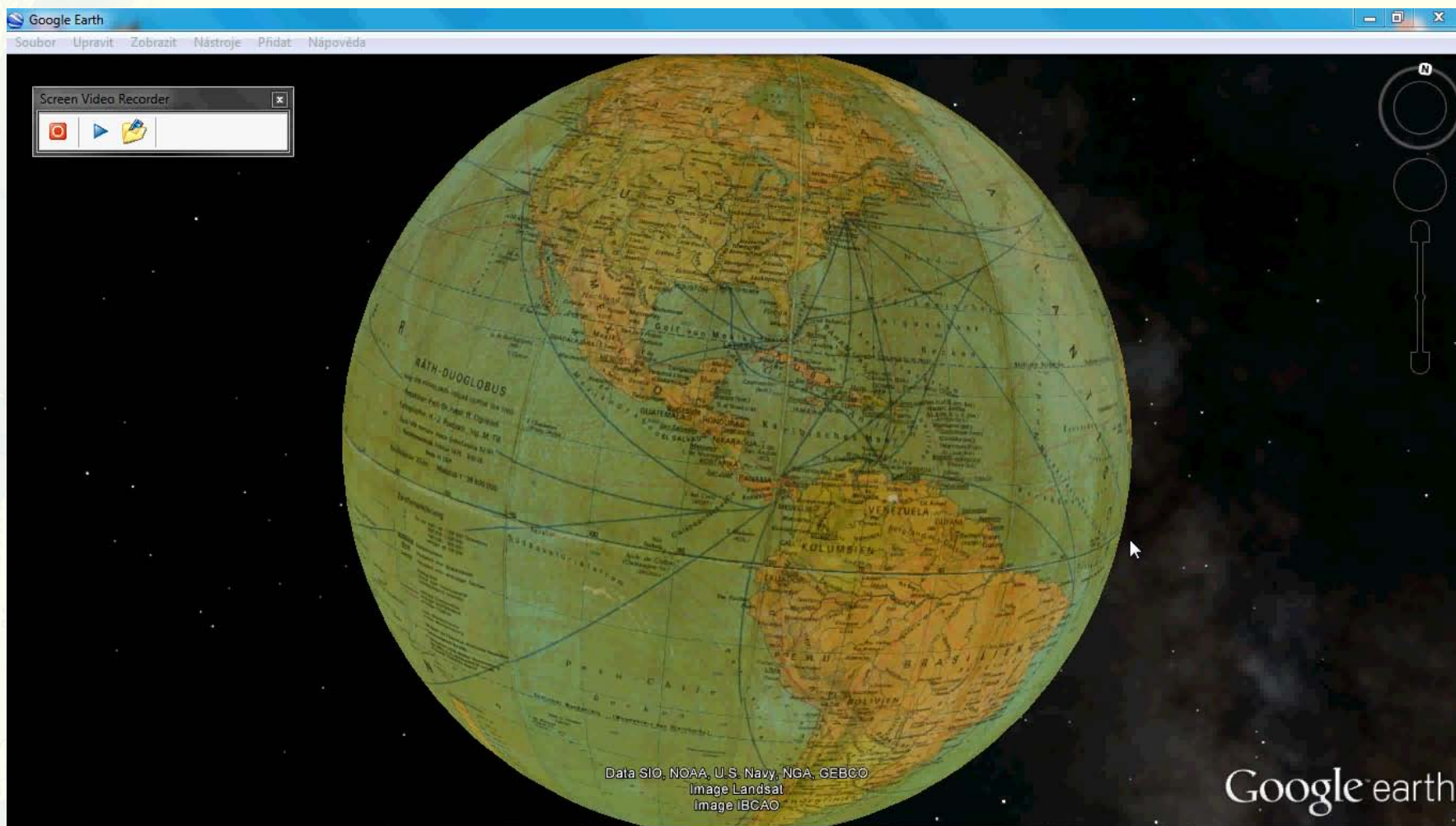
- **Výsledné transformované snímky jsou vhodně ořezány na požadované oblasti.**



Ořezaný snímek

- **Z takto zpracovaných snímků je vytvořena vrstva v datovém formátu KML, kterou je možné otevřít v aplikaci Google Earth.**

Digitální model



Výhody a nevýhody postupu

- **Digitalizační zařízení:**
 - + umožňuje velmi **šetrnou, bezpečnou a přesnou digitalizaci**,
 - + snadná představitelnost a rozložitelnost,
 - přináší možnost rizika poškození během vyjímání glóbu ze stojanu – toto provádí restaurátoři příslušné instituce.
- **Vizualizace v Google Earth:**
 - + umožňuje práci s velkým množstvím dat s vysokým rozlišením,
 - + vytváření KML vrstev je velmi jednoduché,
 - + **KML vrstvy je možné kombinovat a porovnávat s ostatními daty** programu, jedná se o georeferencované vrstvy (!!!)
 - problémy v polárních oblastech, kde dochází ke zkreslení na snímcích.
- **Obecně:**
 - + je možné **glóby zpřístupnit i ve formě WMS** a porovnávat s jakýmkoliv georeferencovanými mapovými daty (!!!)

Virtuální mapová sbírka Chartae-Antiquae.cz

- vzniká jako **vedlejší produkt** v průběhu řešení projektu *"Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů."* v rámci programu NAKI MK ČR
- umožňuje **geografické vyhledávání starých map** zpřístupněných v digitalizované podobě
- mapy pocházejí z různých spolupracujících paměťových institucí a **VÚGTK je zdigitalizoval** pro účely projektu na základě smluv o spolupráci
- součástí sbírky budou i **virtuální modely starých glóbů**
- nyní obsahuje **cca 10 000 starých map**, do konce projektu (2015) jich může být 40 až 50 000

Spolupracující instituce

- **Národní archiv**
- **Národní knihovna**
- **Národní technické muzeum**
- **Státní oblastní archiv v Třeboni**
- **Státní oblastní archiv v Plzni**
- **Státní oblastní archiv v Zámrsku**
- **Státní oblastní archiv v Litoměřicích**
- **Městská knihovna v Praze**
- **Muzeum Brněnska – Moravská zemská knihovna – klášter Rajhrad**
- **Městské muzeum v Jaroměři**
- **Městské muzeum v Hořicích**
- **Laboratoř Geoinformatiky, FŽP UJEP**
- **Strahovský klášter**

Připravují se dohody s:

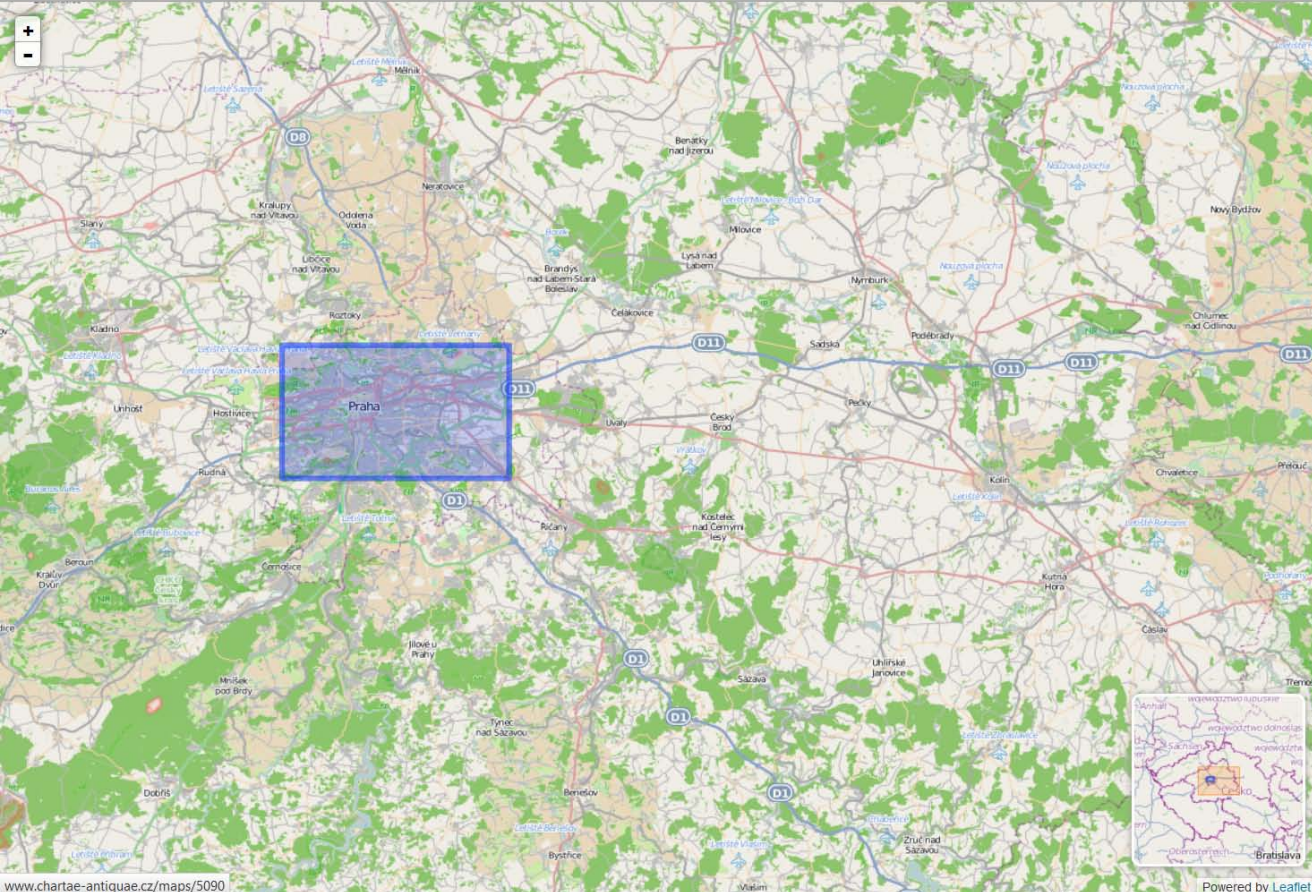
- **Slovenská agentúra životného prostredia**
- **Archiv hlavního města Prahy**

Geografické vyhledávání map na Chartae-Antiquae.cz

Search Map series MapComparer About Terms of Use Help Contacts Virtual Map Library

Location: 50.05317102992865 N 14.7821044921875 E Name:

Publication date: 1200 1880 2000 Scale: 1:100 1:200000 1:1000000



Order by: Publication date

- Carte Chorographique Des P...
Publication date: 1777
Scale: 1 : 90000
- Carte Chorographique Des P...
Publication date: 1777
Scale: 1 : 90000
- Carte Chorographique Des P...
Publication date: 1777
Scale: 1 : 90000
- Carte Chorographique Des P...
Publication date: 1777
Scale: 1 : 90000
- PLAN von der den 6ten Maß...
Publication date: 1757 - 1800
Scale: 1 : 55000
- Schalcht bey PRAAG, in Boe...
Publication date: 1757 - 1800
Scale: 1 : 35000
- Generální mapa panství Par...
Publication date: 1780
Scale: 1 : 52680
- TOPOGRAPHISCHE CARTE EINES...
Publication date: 1793
Scale: 1 : 64000

www.chartae-antiquae.cz/maps/5090 Powered by Leaflet

Děkuji za pozornost.

Tento příspěvek byl podpořen projektem č. DF11P01OVV021

"Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů.,,

v rámci Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI) Ministerstva kultury České republiky.