

GIS pro biologické aplikace

Přednášky

- **Jan Wild** (jan.wild@ibot.cas.cz)

Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Oddělení GIS a DPZ

ČZU Praha, Fakulta životního prostředí, katedra geoinformatiky a územního plánování

- dynamika rostlinných společenstev a populací zkoumaná s využitím GIS, DPZ a prostorově explicitních modelů
- Vliv reliéfu na mikroklima, terénní měření, modelování (interpolace)
- Modelování výskytu druhů a společenstev (species distribution modelling)
- Analýza bodových prostorových struktur (spatial pattern analysis)

Cvičení

- **Josef Brůna**¹ (bruna1@natur.cuni.cz)
- **Martin Kopecký**^{1,2} (ma.kopecky@gmail.com)
- **Tereza Chýlová** – autorka původních textů cvičení

Botanický ústav AV ČR, v.v.i.

Oddělení GIS a DPZ¹ a Odd. vegetační ekologie²

PřF UK, Katedra botaniky², Ústav pro životní prostředí¹

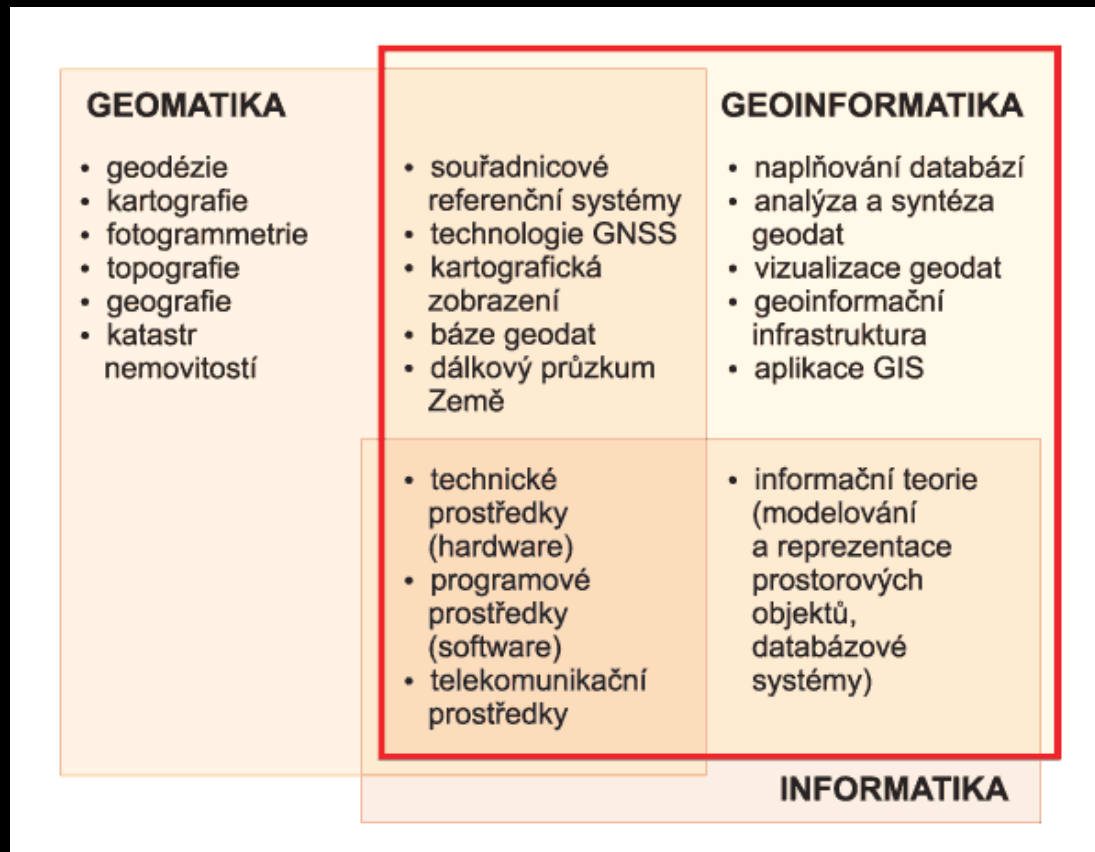
<https://sites.google.com/site/makopeccky/gis-in-czech/vyuka>

Co se naučíte

- Jaká data vstupují do GIS, kde je získat a jak s nimi nakládat
- Jak se zobrazuje „kulatý“ zemský povrch v placatém GISu
- Základní typy prostorových analýz vektorových a rastrových dat
- Jak funguje GPS (GNSS) a jak být opatrný při interpretaci jejich přesnosti
- Stručný přehled možností dat a analýz v DPZ
- Ovládat software ArcGIS :
 - Importovat vlastní data (vektor i rastr), **analyzovat je** a vytvořit mapu

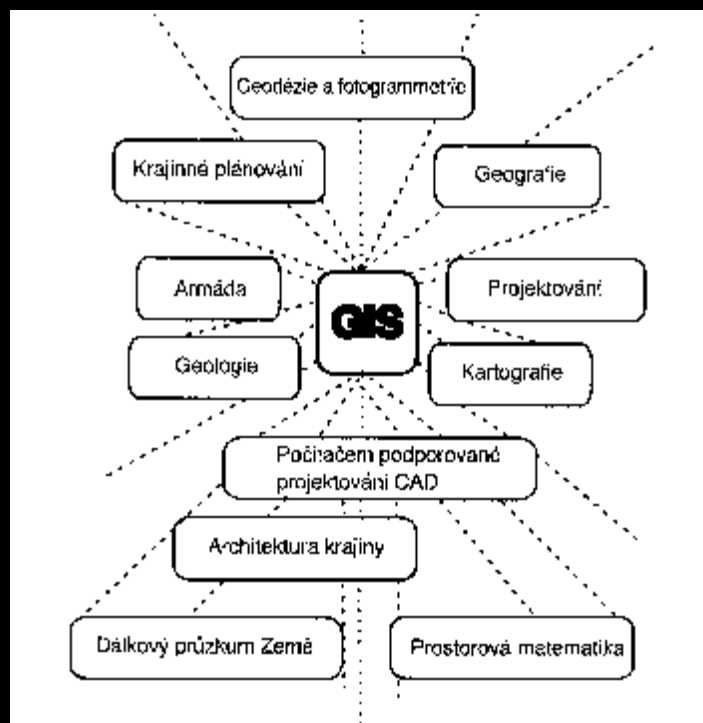
GIS versus Geoinformatika

- Geoinformatika = **GIS** + DPZ + GNSS + související vybavení a analytické postupy



Co je to GIS? – různé pohledy

- GIS jako software (*např. Arc/Info*)
- GIS jako aplikace (*např. GIS okresního úřadu*)
- GIS jako vědní disciplína (*základní i aplikovaný výzkum*)



Co je to GIS? - definice

- **Burrough (1986):** „GIS je výkonným souborem nástrojů pro sběr, ukládání, vyhledávání, transformaci a zobrazování prostorových dat z reálného světa.“
- **Pauknerová (1992):** „Jako GIS jsou označovány programové produkty, které umožňují sběr, uspořádání, úpravu, analýzu, vyhodnocení a předvádění dat vztažených ke shodným geografickým souřadnicím.“
- **Šíma (2011):** „ ... v současném českém pojetí je širším integrovaným vědním oborem převážně zaměřeným na sběr základních geoprostorových dat různými způsoby měření, jejich prvotní zpracování a distribuci.
..... funkční celek zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa

Historie GIS

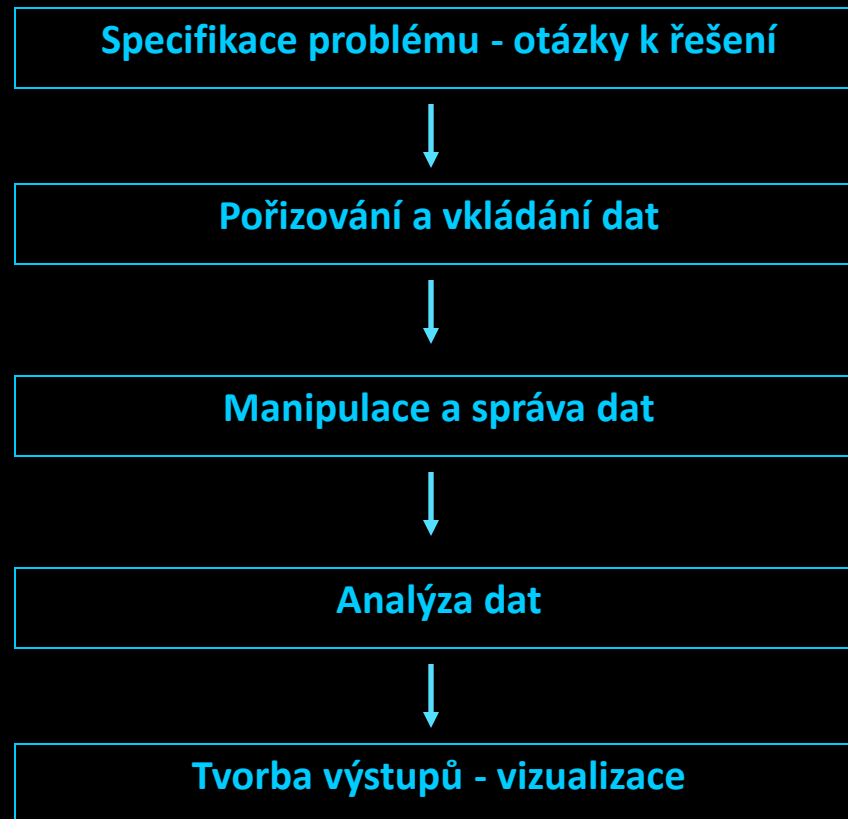
- 60.léta
pionýrské období, vliv mnoha oblastí, těžiště v Severní Americe
- 70.léta
přenos GIS na malé počítače. Začíná i vliv firem. ARC/INFO bylo uvedeno firmou ESRI na počátku 70. let
- 80.léta
hlavní vliv rozvoj hardwaru, integrace databázových principů s grafikou
- 90.léta
široká implementace GISů, uživatelský přístup, internet, snahy o standardizaci postupů a dat
- 21. století
nové datové zdroje (LiDAR, GNSS), integrace postupů do jednoho software, cloud, ale na druhé straně i rozvoj open source projektů!!!

Příbuzné obory (softwarové systémy)

- **CAD - (Computer Aided Design)**
 - automatizace inženýrských prací; počítačové návrhářství
- **CAD/CAM – (.../Computer Aided Manufacturing)**
 - představuje plně automatizovanou výrobu od konstruktérů přes výrobní linku až po prodej a marketing
- **CAM - (Computer Aided Mapping)**
 - počítačem podporované mapování; počítačová kartografie
- **AM/FM - (Automated Mapping/Facilities Management)**
 - správa digitálních databází v průmyslovém odvětví a v inženýrských sítích

- **LIS, RIS - (Land Information System, Regional Information System)**
- **MIS - (Municipal Information System)**
 - problematika GIS na území města, instituce, či podniku. Podpora rozhodování

Proces zpracování projektu GIS

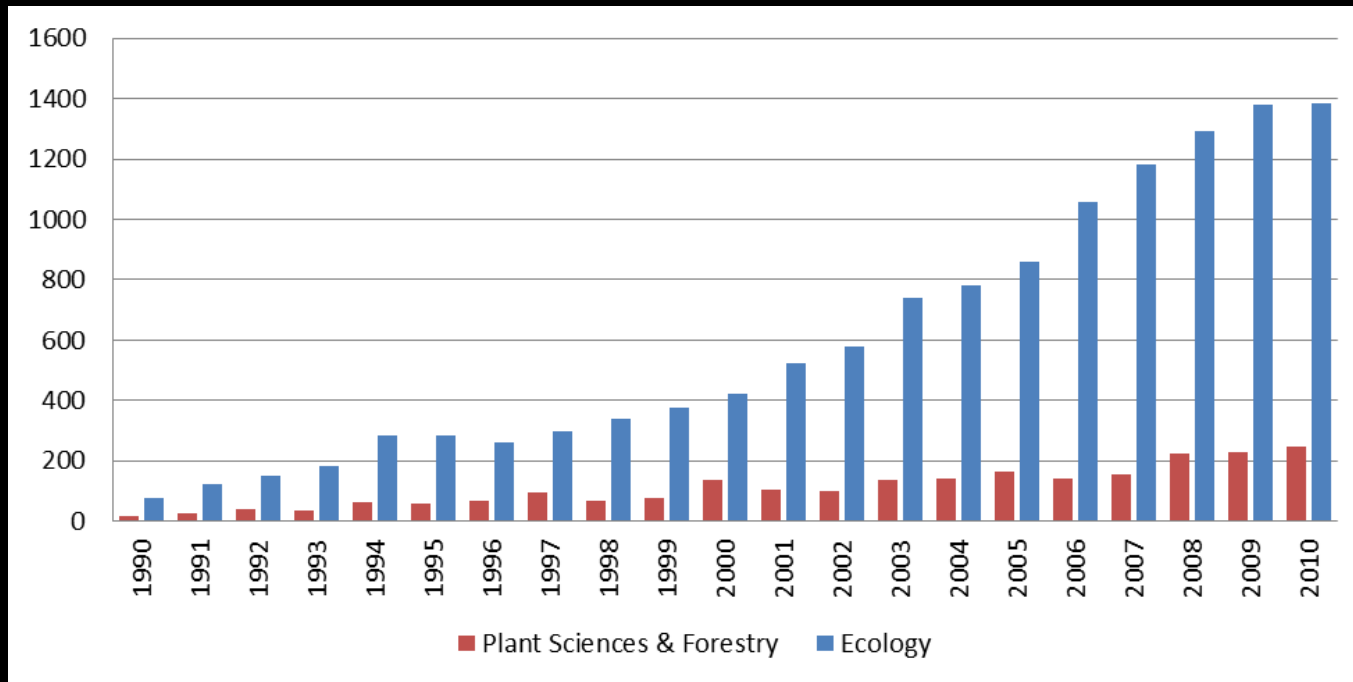


Základní otázky řešené v GIS

POLOHA	Co se kde nachází?
PODMÍNKA	Vyhledání místa, které splňuje určité podmínky
TREND	Co se změnilo za určitou dobu? Trend v rozložení dat
ŠÍŘENÍ	Podmíněný pohyb po různě definovaném povrchu
STRUKTURA	Prostorové uspořádání jevů
MODELOVÁNÍ	Závislosti, interpolace, predikce ...

Geoinformatika v ekologii

- Vývoj počtu citací na Web of Science v oborech Plant science & Forestry a Ecology s výskytem hesel relevantních k oboru geoinformatiky; TS=(GIS OR "Remote Sensing" OR "Geographic information system*" OR "Geoinformatic*" OR "Geoinformation*")

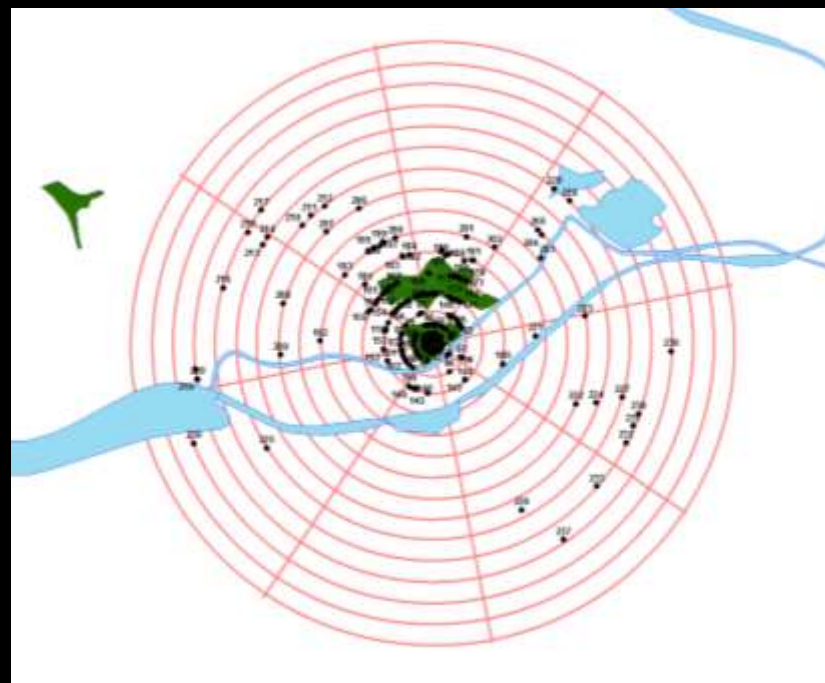


Příklady využití GIS v botanice/ekologii

- Plánování a sběr dat
- Sledování změn v čase
- Vztah druhů, společenstev a prostředí
- Prostorové vztahy a ekologické procesy
- Modely dynamiky populací a společenstev
- Mapování vegetace

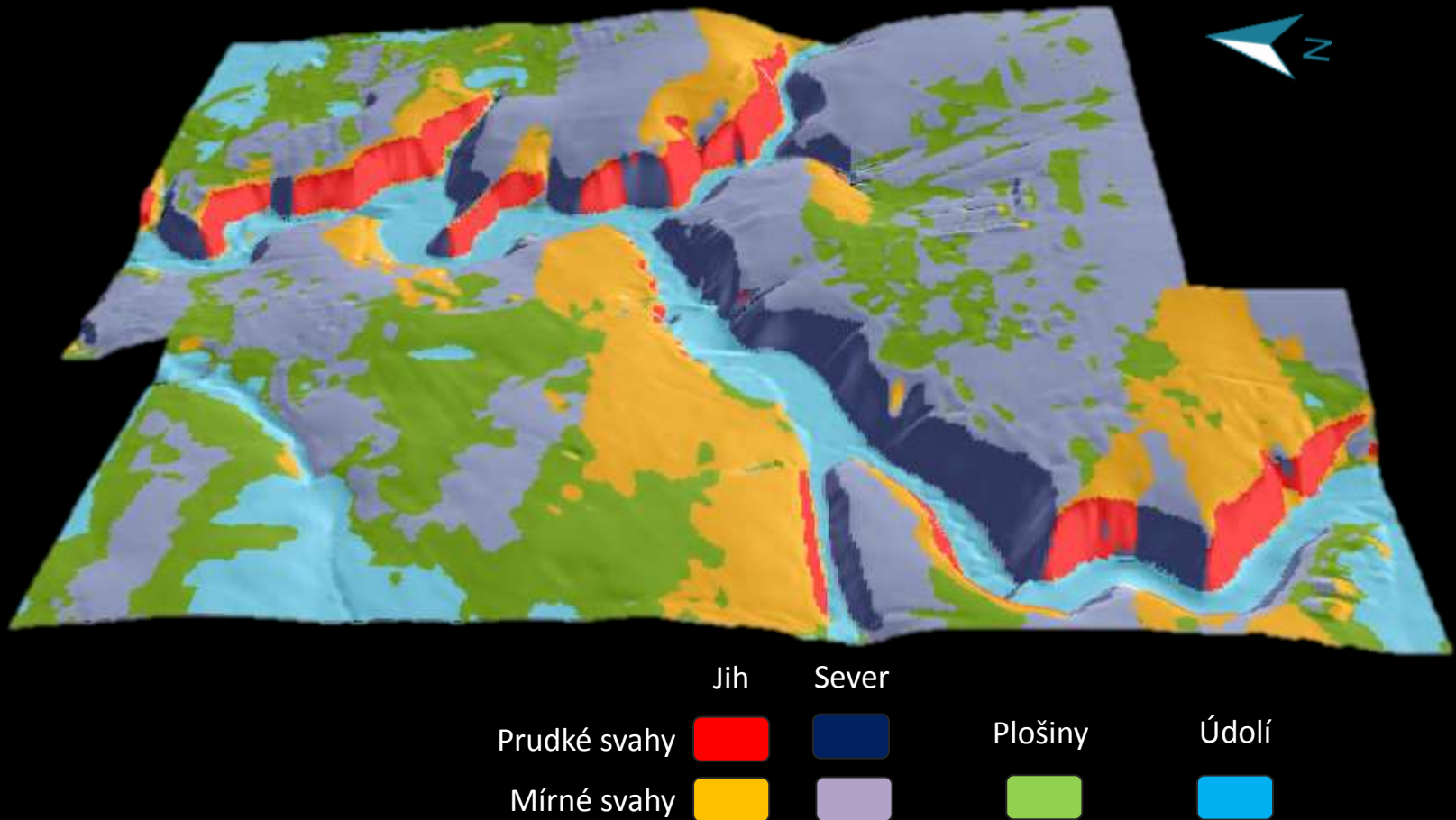
Plánování a sběr dat

- Dostupnost mapových podkladů
- Design sběru dat
- Zaměření objektů
(GNSS technologie, geodetická měření – např. Field-Map technologie)



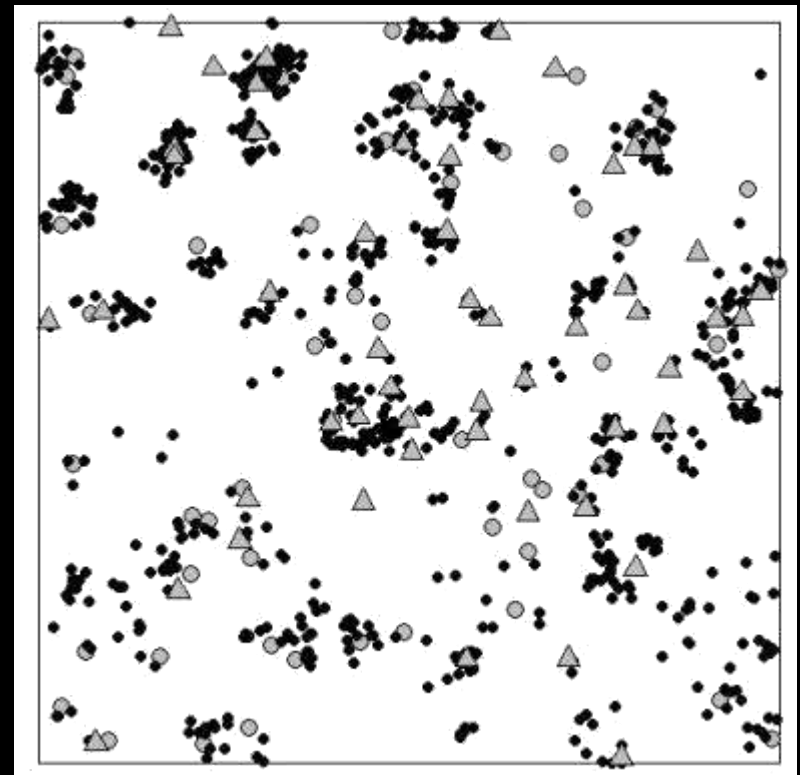
Plánování a sběr dat

- Stratifikovaný výběr pro mikroklimatická měření



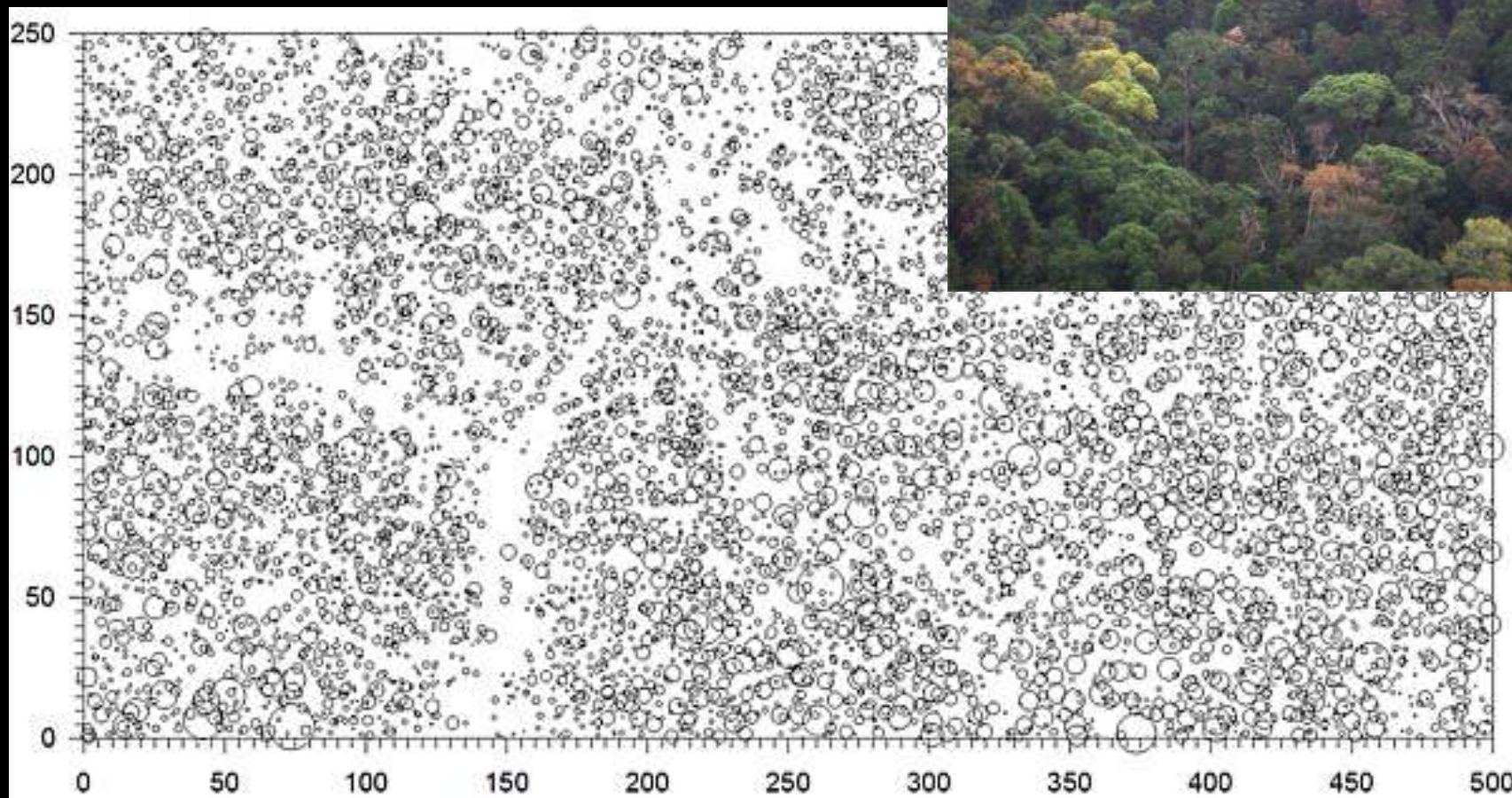
Plánování a sběr dat

- Mapování poloh jedinců rostlin, nejčastěji stromů



Plánování a sběr dat

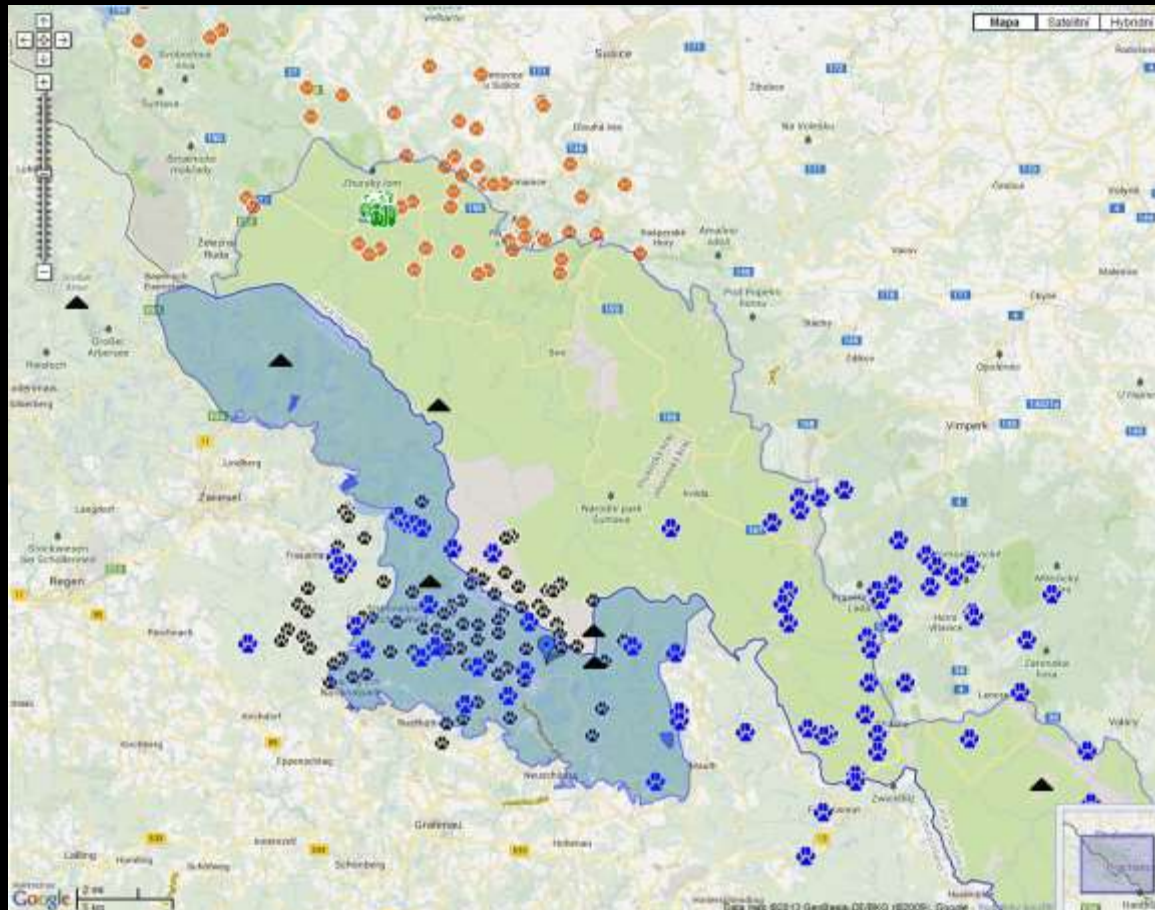
- Jednotlivý jedinci (tropický les, Srí Lanka, stromy > 10 cm DBH)



Data: T. Wiegand

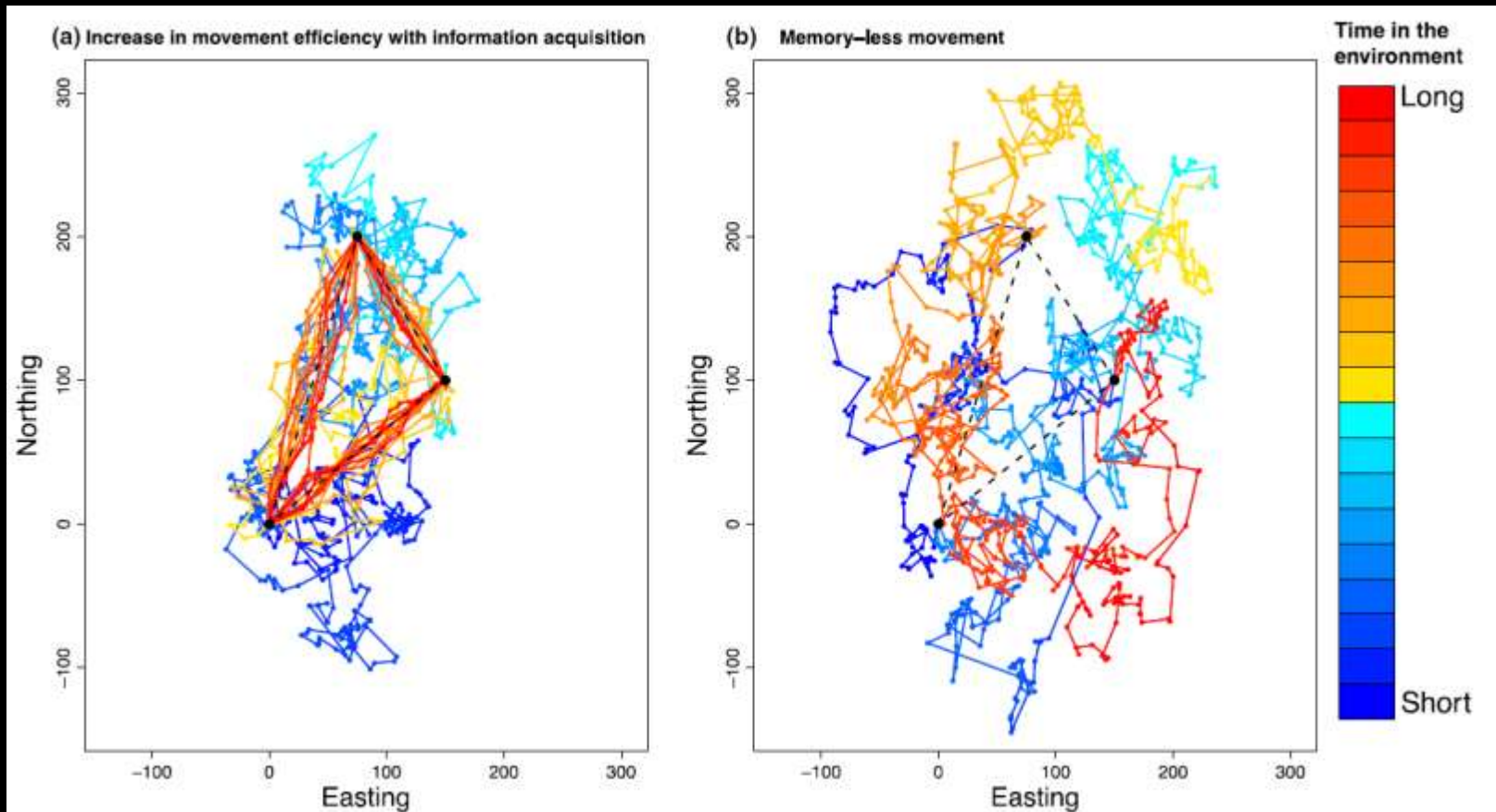
Plánování a sběr dat - telemetrie

- Sledování rysa na Šumavě



Plánování a sběr dat - telemetrie

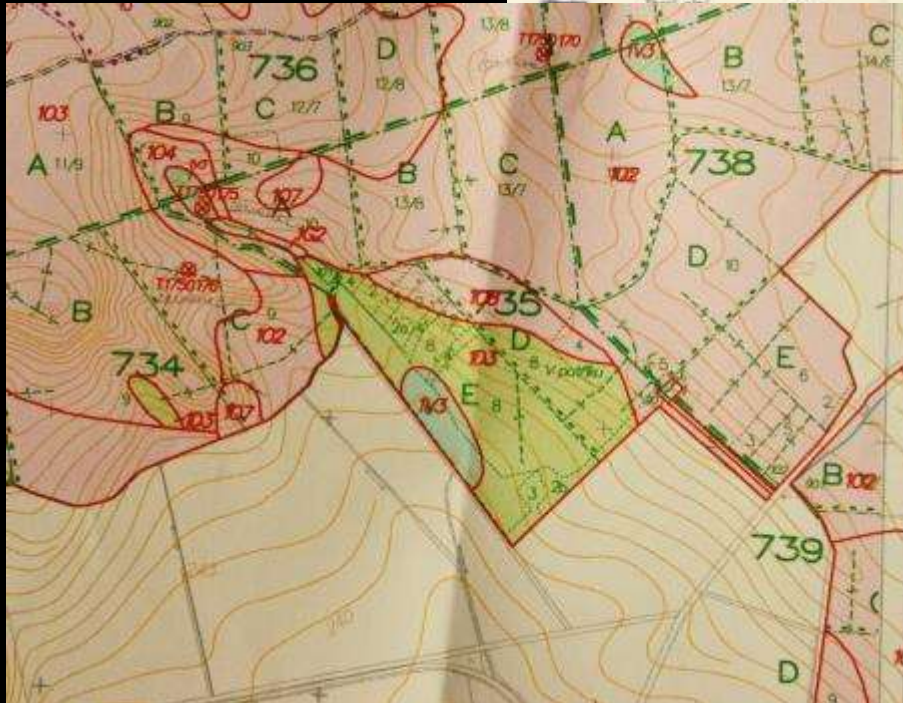
- Paměť zvířat má vliv na efektivitu pohybu v terénu



Sledování změn v čase

- Lokalizace pro opakované terénní měření

<p>Přeneseno do SYNT</p> <p>6961/1</p> <p>Název: <i>Fritps. kovářský, Kolybná, a malý přístek Kolybná</i></p>		
Počítat	Exp. S J V Z SV SZ JV JZ	Měrn. 1.
Dne <i>20.5.1982</i>	Zapřít <i>M. Feldlöv</i>	
<p>Detaily drůh</p> <p><i>čtyřlístek evropským</i></p>		4687



1	Volavice
2	Vhošť
3	Veselská Lhota
4	Nevrtilce
5	Vysoké Veselí
6	Staré Smrkovice
7	Stříl
8	Chotělice
9	Zdunice
10	Vešelice
11	Hrobitany

Synkův klad lesnický		
	HORI 6-0	
HORI 8-2	HORI 6-2	H
	HORI 6-4	

Sledování změn v čase

- Lokalizace pro opakované terénní měření
- Historické mapové podklady



19	—	J. St. 1. Hřensko	I. 2
k	2	87. St. 1. Hřensko	II. 1
e	—	23. St. 1. Hřensko	II. 3
d	—	92. St. 1. Hřensko	II. 3
e	—	74. St. 1. Hřensko	II. 3
f	1	33. St. 1. Hřensko	II. 2
g	—	52. St. 1. Hřensko	II. 3

Sledování změn v čase

- Lokalizace pro opakované terénní měření
- Historické mapové podklady
- Dálkový průzkum země



Sledování změn v čase

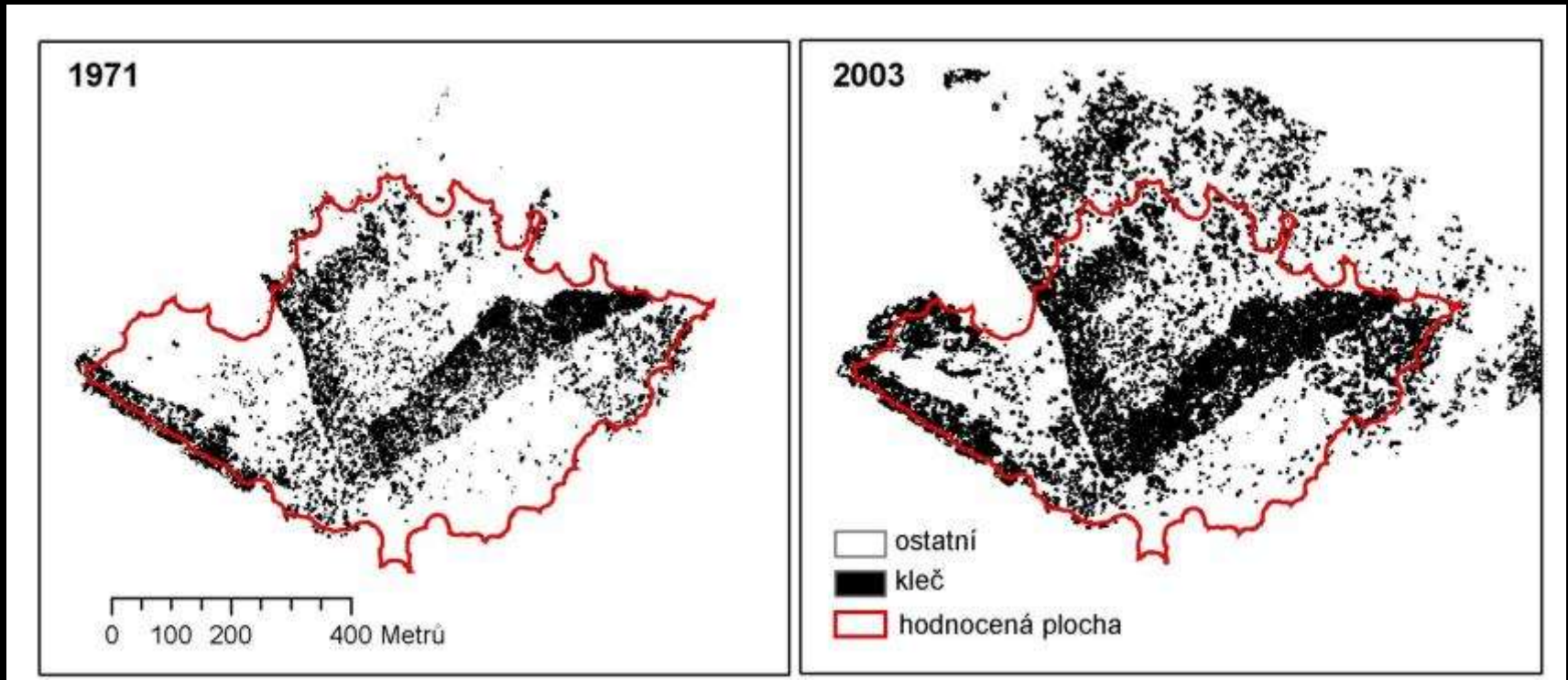
- Lokalizace pro opakované terénní měření
- Historické mapové podklady
- Dálkový průzkum země
- Netradiční digitální záznamy



0,5 m

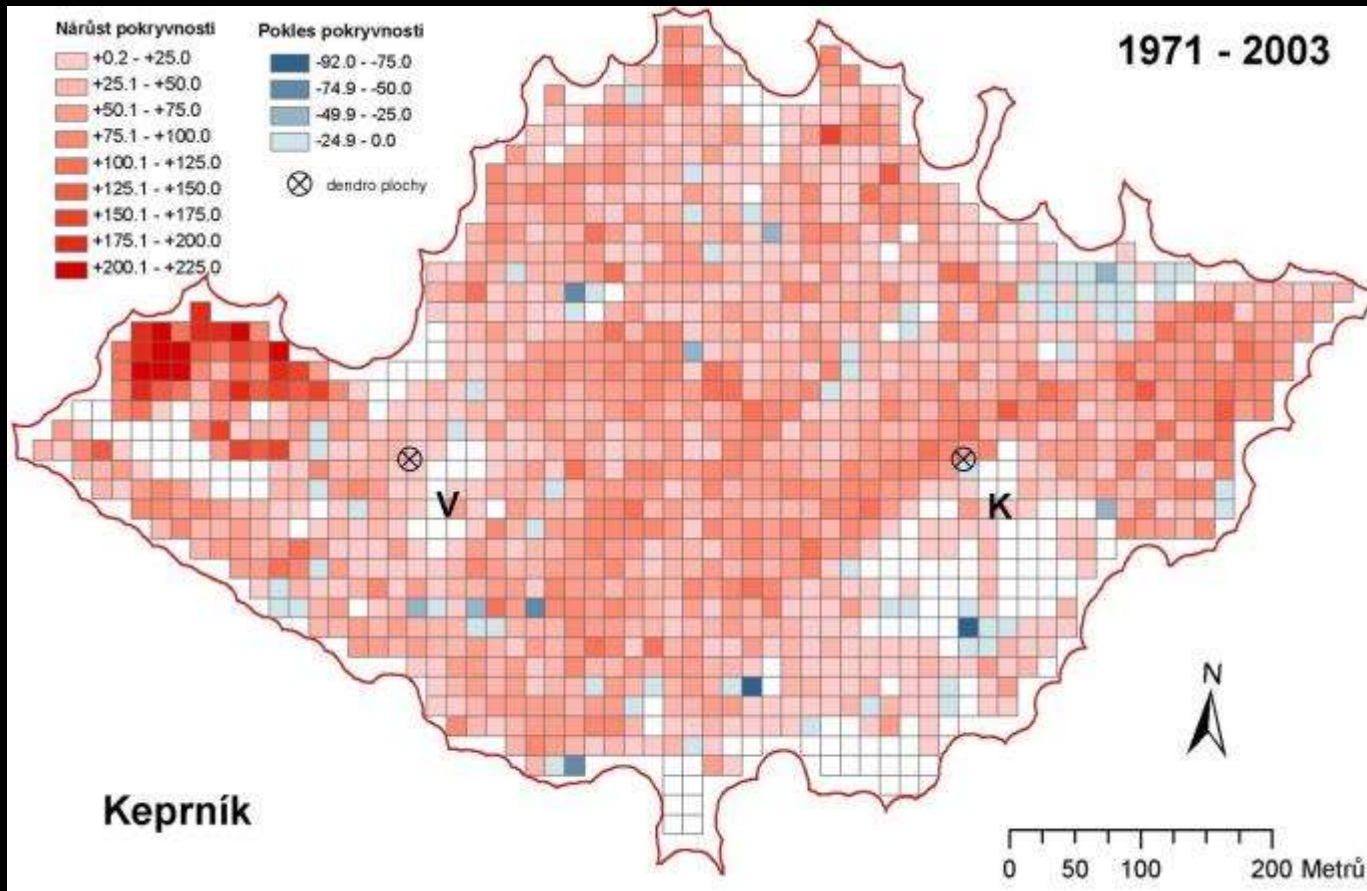
Sledování změn v čase

- Změny vegetace na základě analýzy leteckých snímků objektově orientovanou klasifikací



Sledování změn v čase

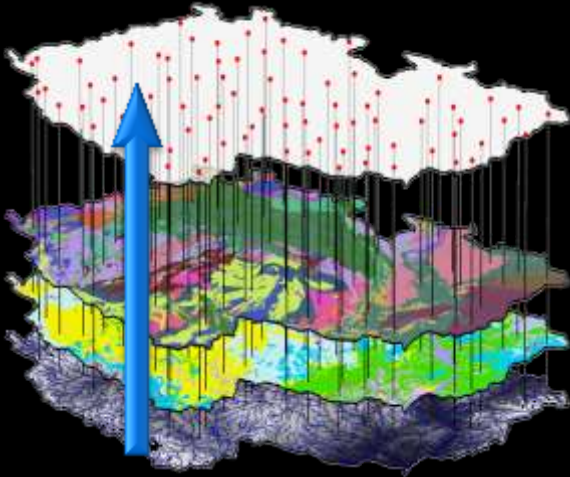
- Výrazný nárůst na většině lokalit i ve všech jejich částech, který má za důsledek zapojování porostních mezer a potlačení původní bylinné vegetace s negativním vlivem na ostatní biotu



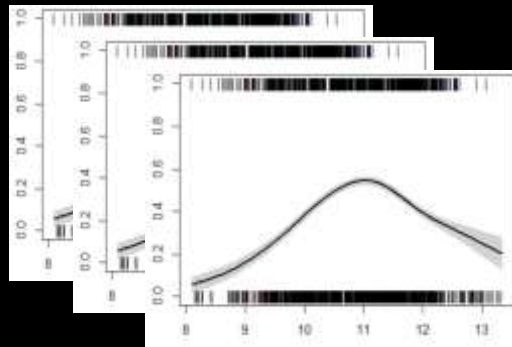
Vztah druhů, společenstev a prostředí

- Analýza vztahů mezi druhy a prostředím
 - Připsání variability vysvětlujícím faktorům
- Predikce rozšíření na základě zjištěných vztahů

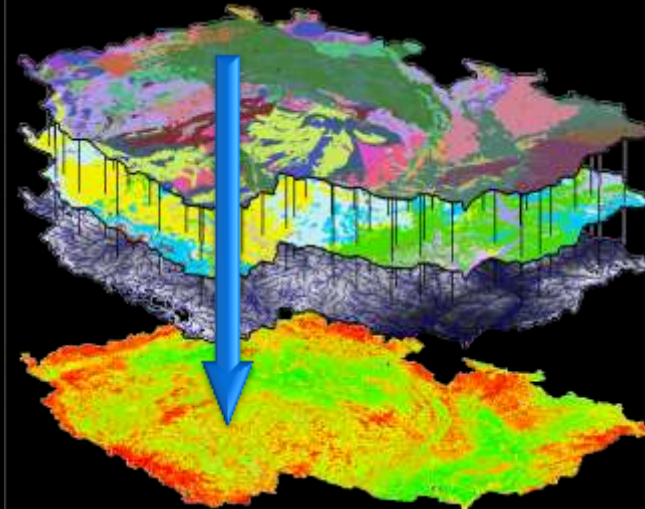
Sběr dat



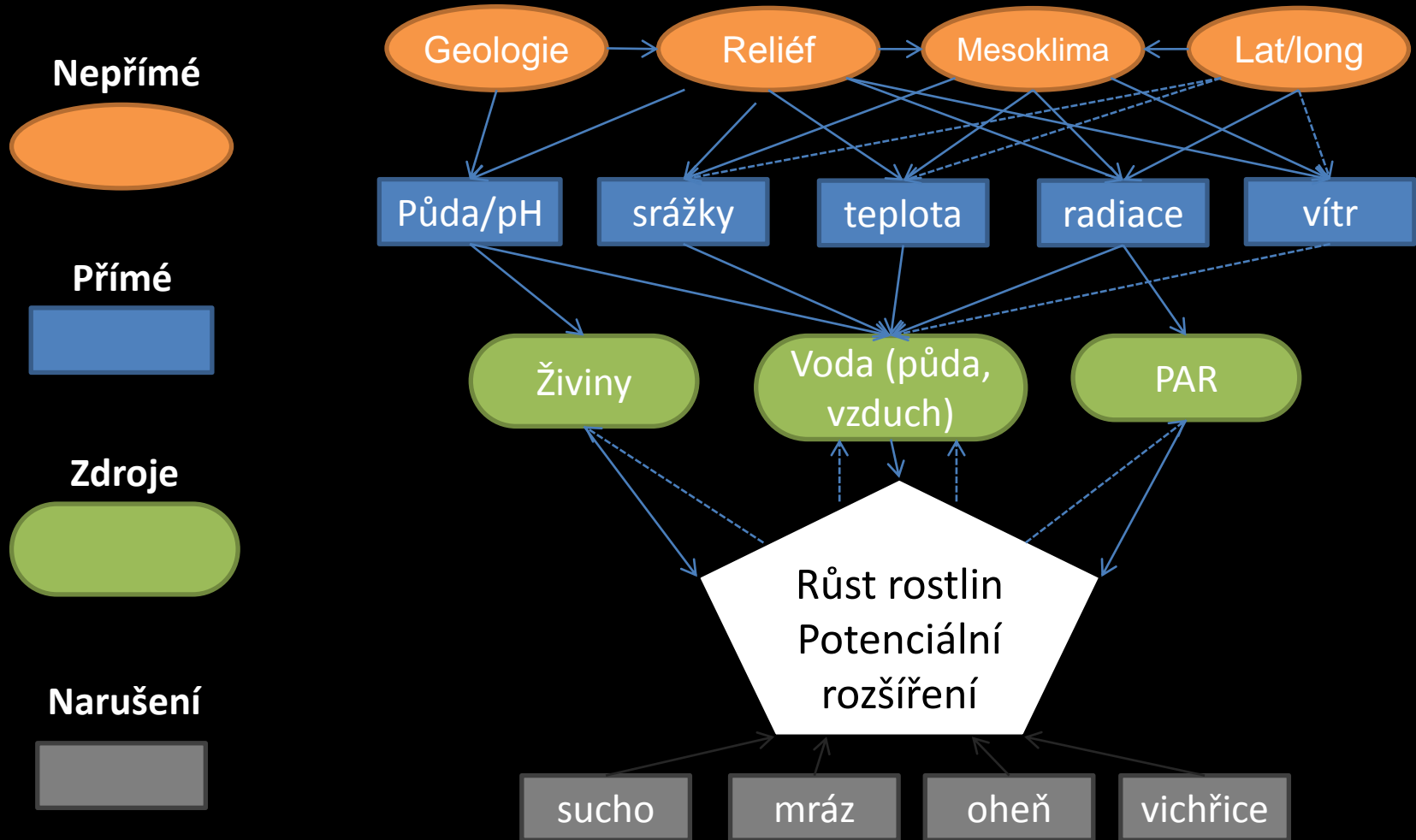
Statistický model



Prostorová predikce

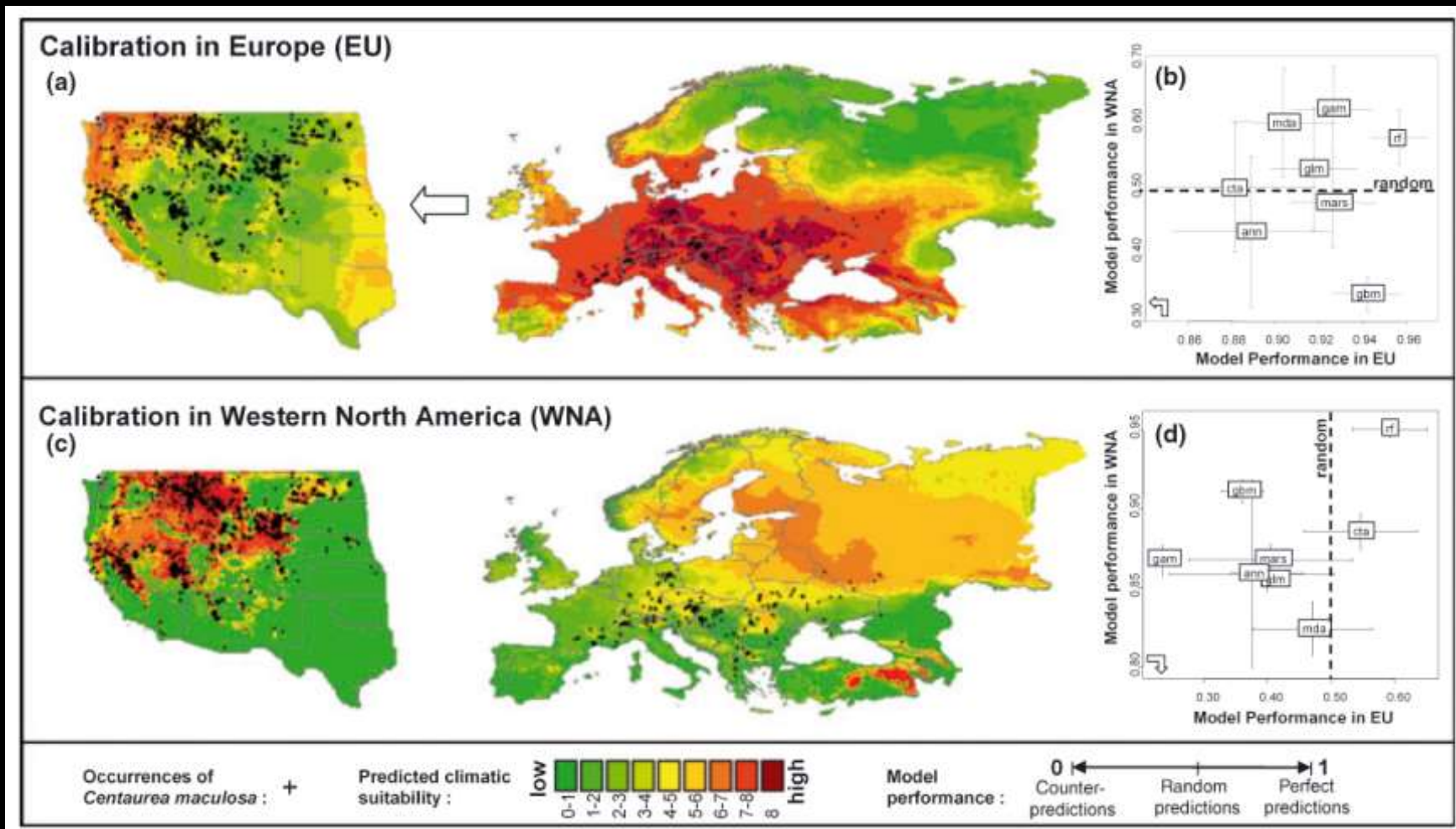


Modely rozšíření druhů – SDM



Modely rozšíření druhů – SDM

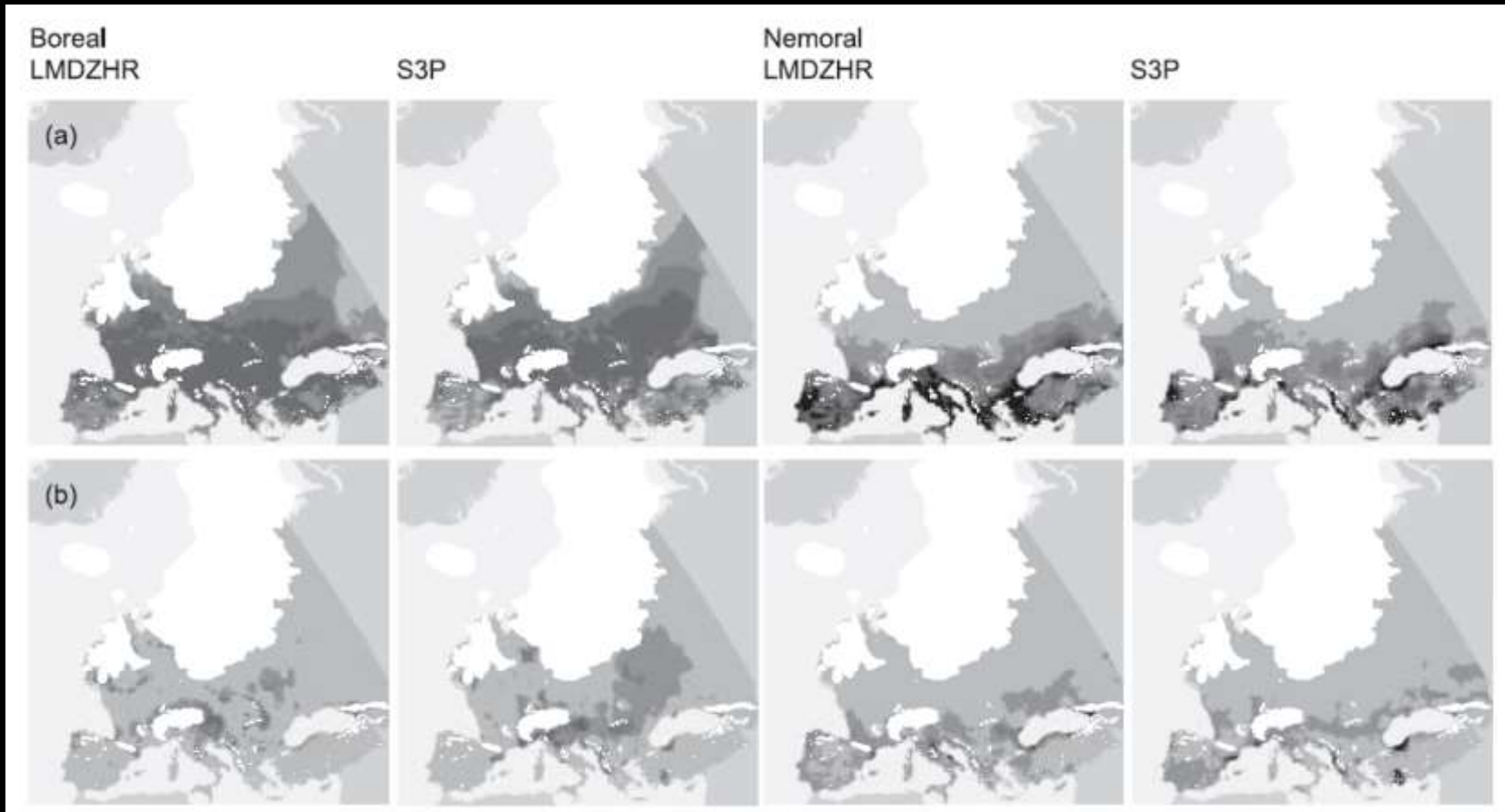
- Posun základní niky oproti původnímu areálu



Modely rozšíření druhů – SDM

- Hindcasting („predicce“ do minulosti)

Potenciální druhová diverzita stromů v průběhu LGM



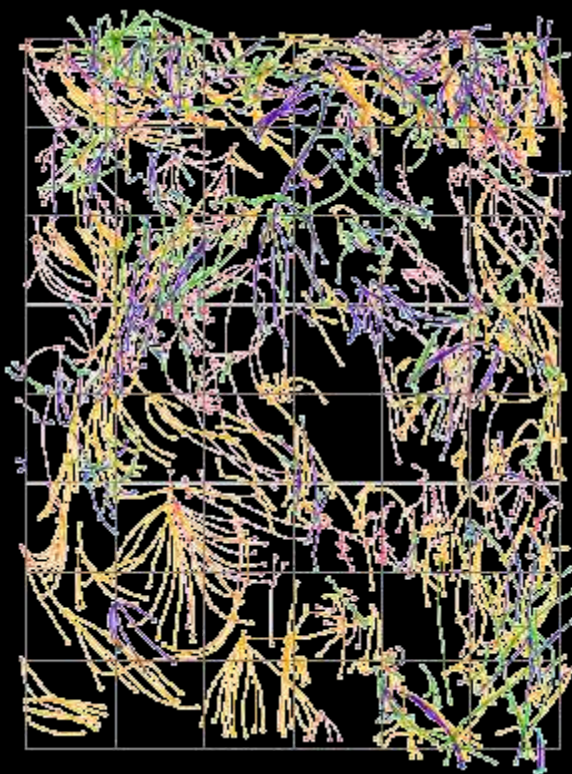
Svenning, J.C., Normand, S. & Kageyama, M. 2008. Glacial refugia of temperate trees in Europe: insights from species distribution modelling. *Journal of Ecology* 96: 1117–1127.

Prostorové vztahy a ekologické procesy

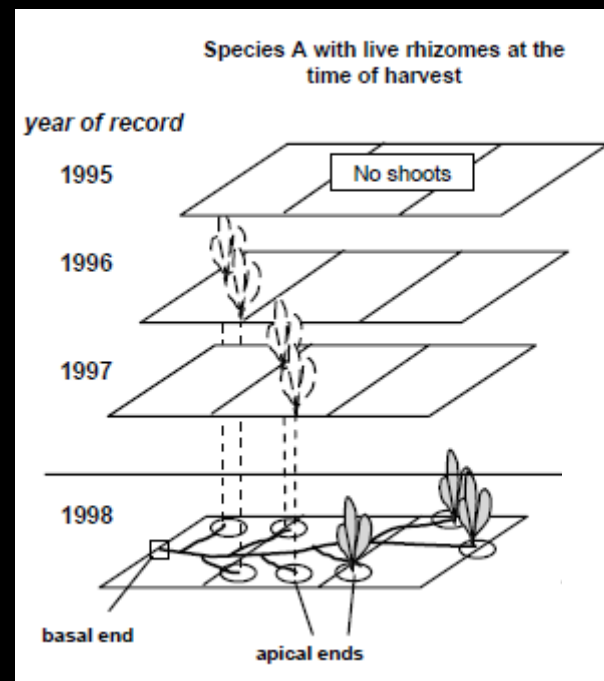
- Prostorové vztahy nadzemních a podzemních orgánů rostlin lučního společenstva



20 cm

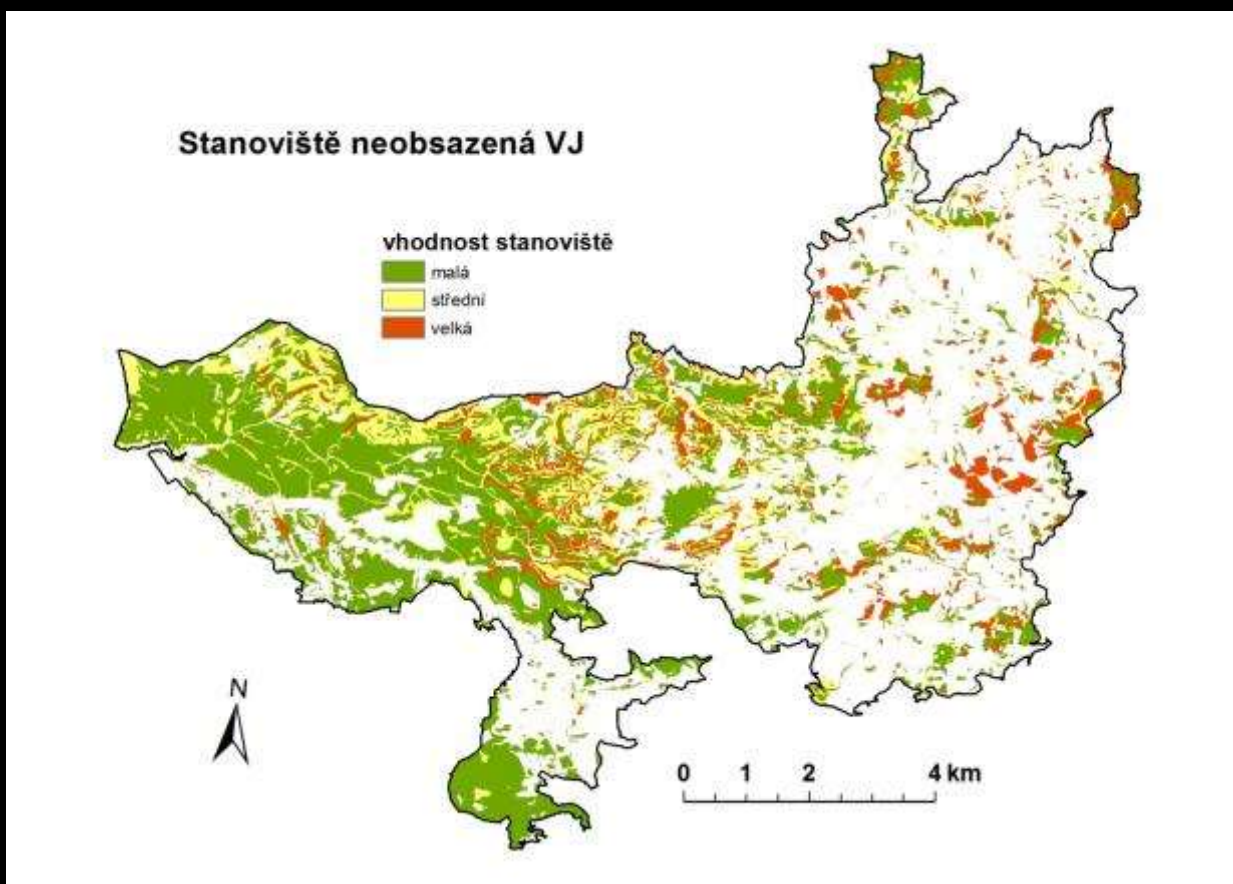


380 m oddenků / m²



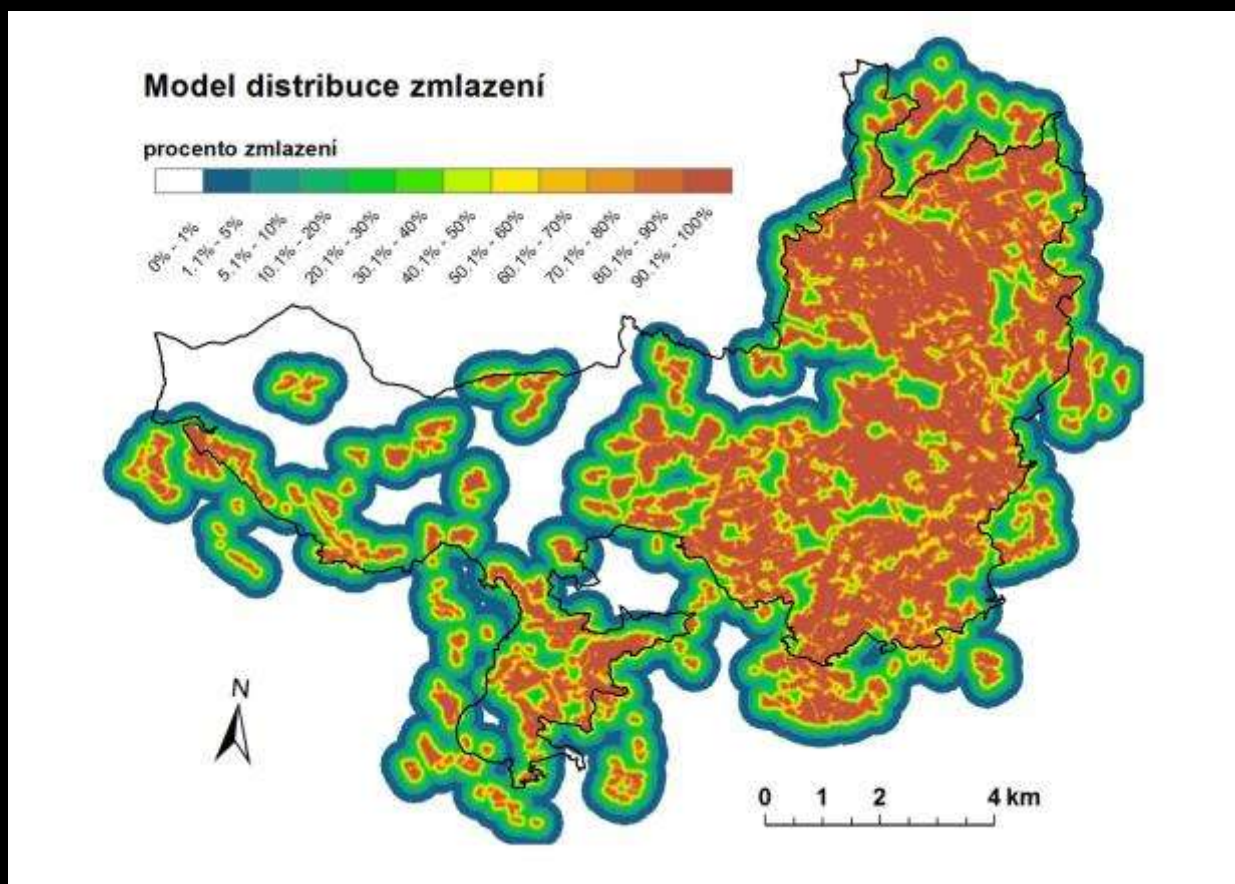
Dynamické modely populací a společenstev

- Šíření invazní vejmutovky v oblasti NP České Švýcarsko



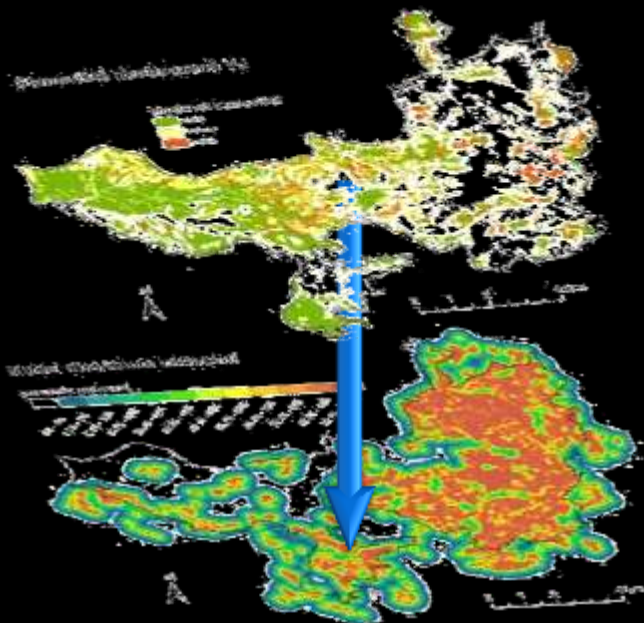
Dynamické modely populací a společenstev

- Šíření invazní vejmutovky v oblasti NP České Švýcarsko



Dynamické modely populací a společenstev

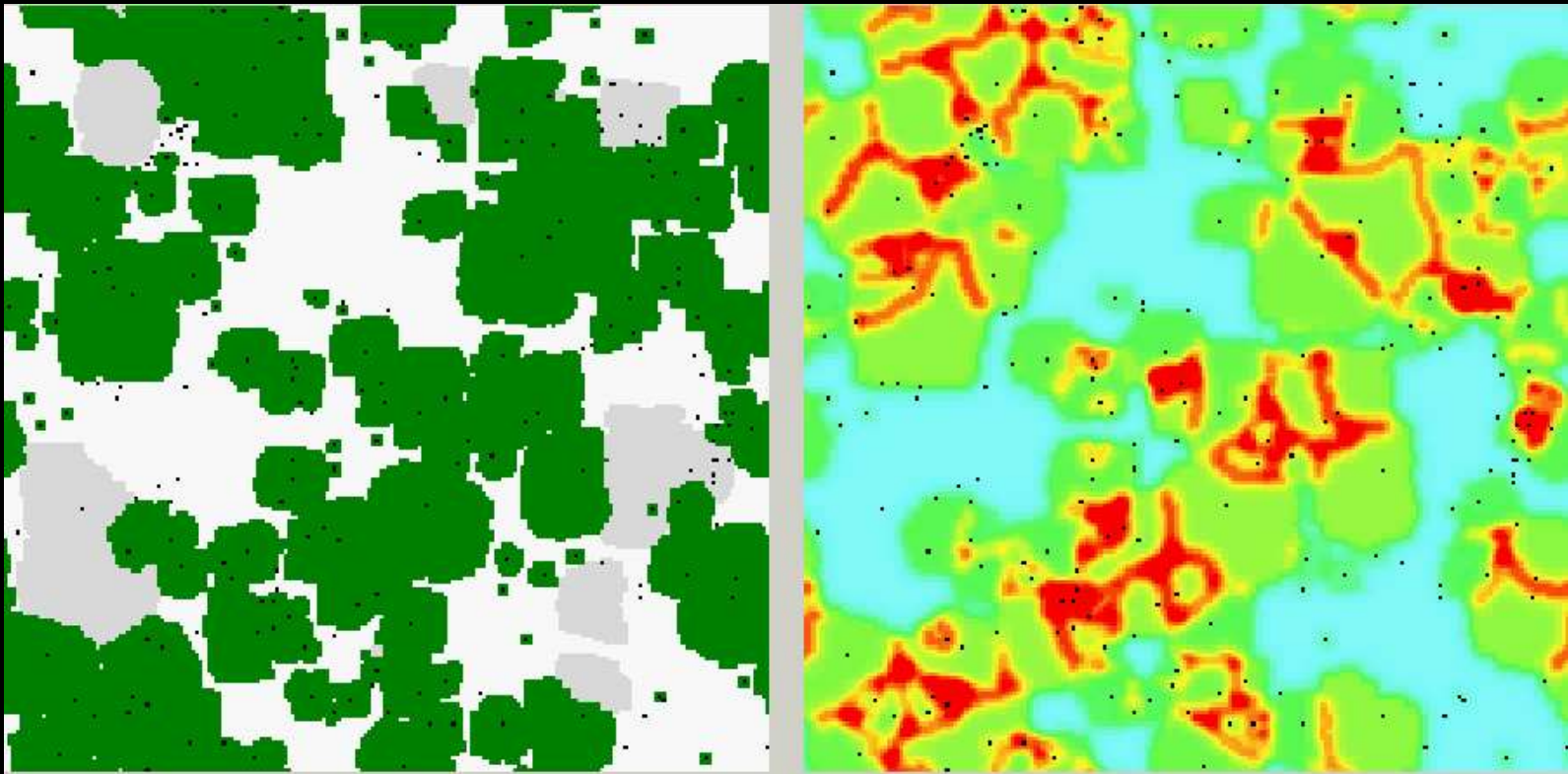
- Šíření invazní vejmutovky v oblasti NP České Švýcarsko

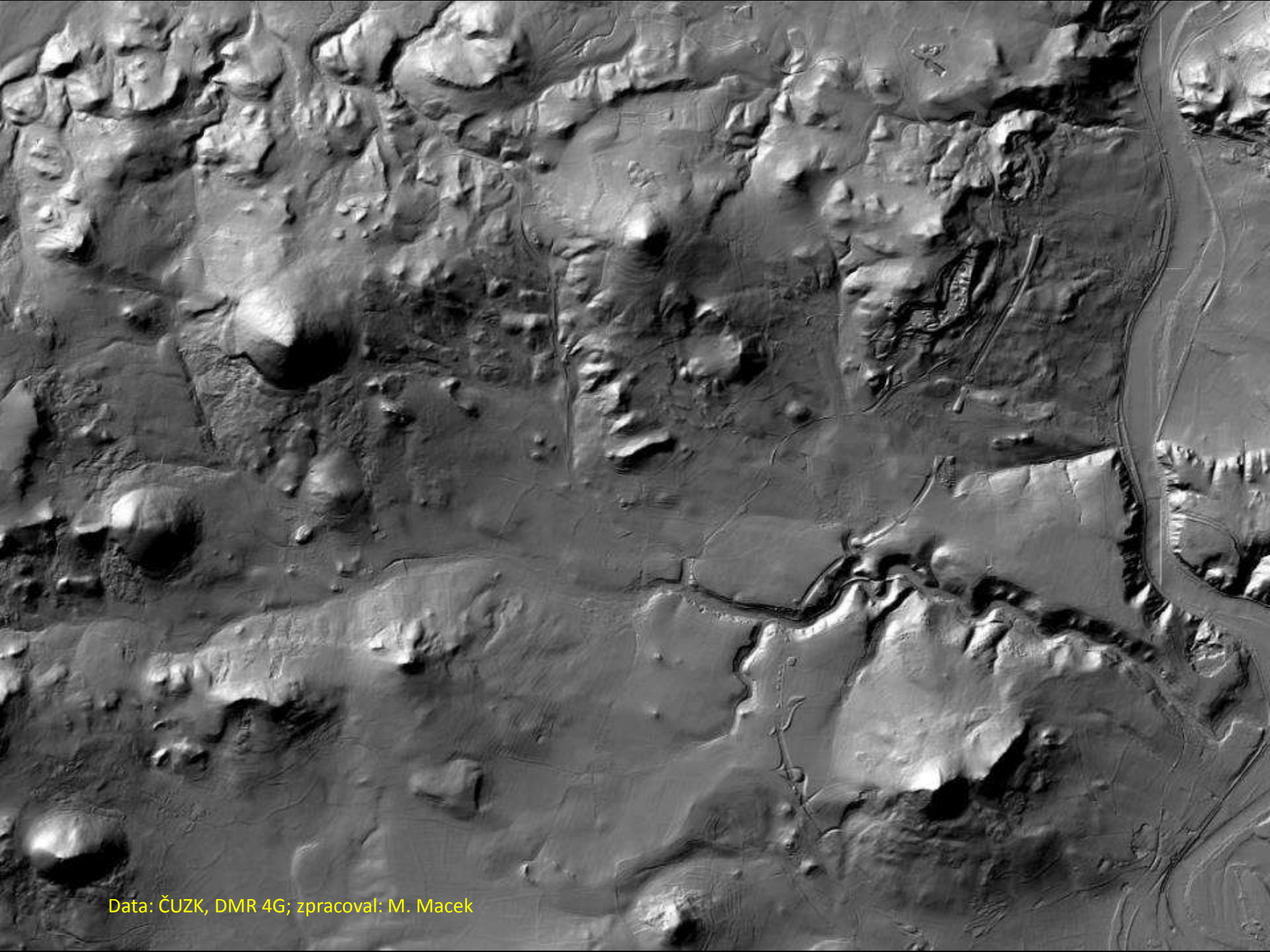


Vzdálenost které daný podíl semen/zmlazení dosáhne	vhodnost stanoviště			
	vysoká	střední	nízká	vše
	% z dané kategorie stanoviště			
50% (66 m)	44%	24%	23%	27%
10% (218 m)	72%	48%	52%	55%
5% (284 m)	77%	56%	61%	62%
1% (436 m)	86%	71%	76%	77%
	% z neobsazené plochy NP			
50% (66 m)	8%	6%	13%	27%
10% (218 m)	12%	12%	30%	55%
5% (284 m)	13%	14%	35%	62%
1% (436 m)	15%	18%	43%	77%
Plocha NP neobsazená borovicí vejmutovkou (ha)	649	965	2131	3745
Podíl plochy neobsazené VJ z celkové plochy NP	8%	12%	27%	47%
z neobsazené plochy NP	17%	26%	57%	100%
Podíl území NP, které není zasažené daným % semen	50 35%	10 21%	5 18%	1 11%

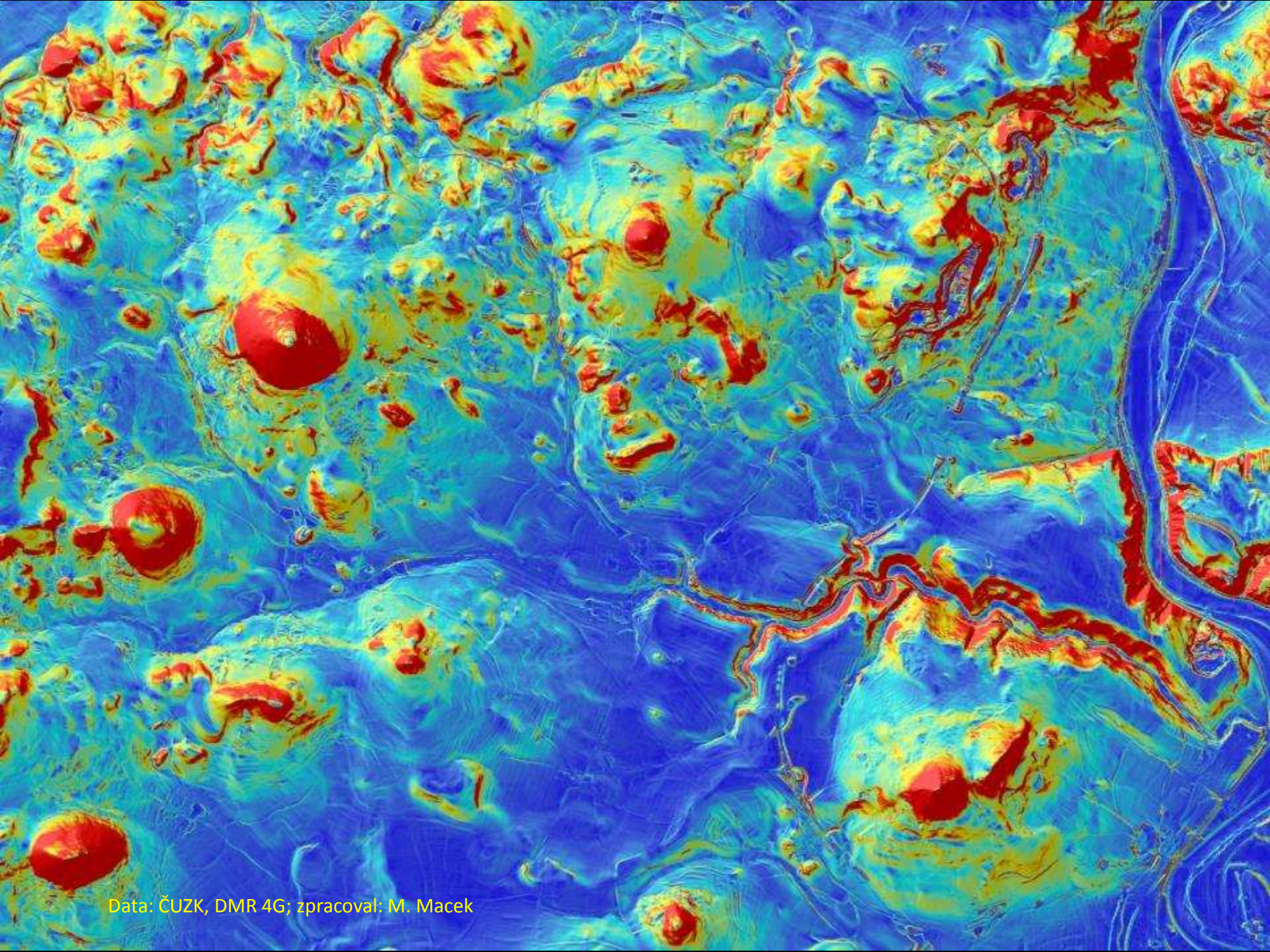
Dynamické modely populací a společenstev

- Individuálně orientovaný kompetiční model dynamiky keřových porostů a travinné vegetace

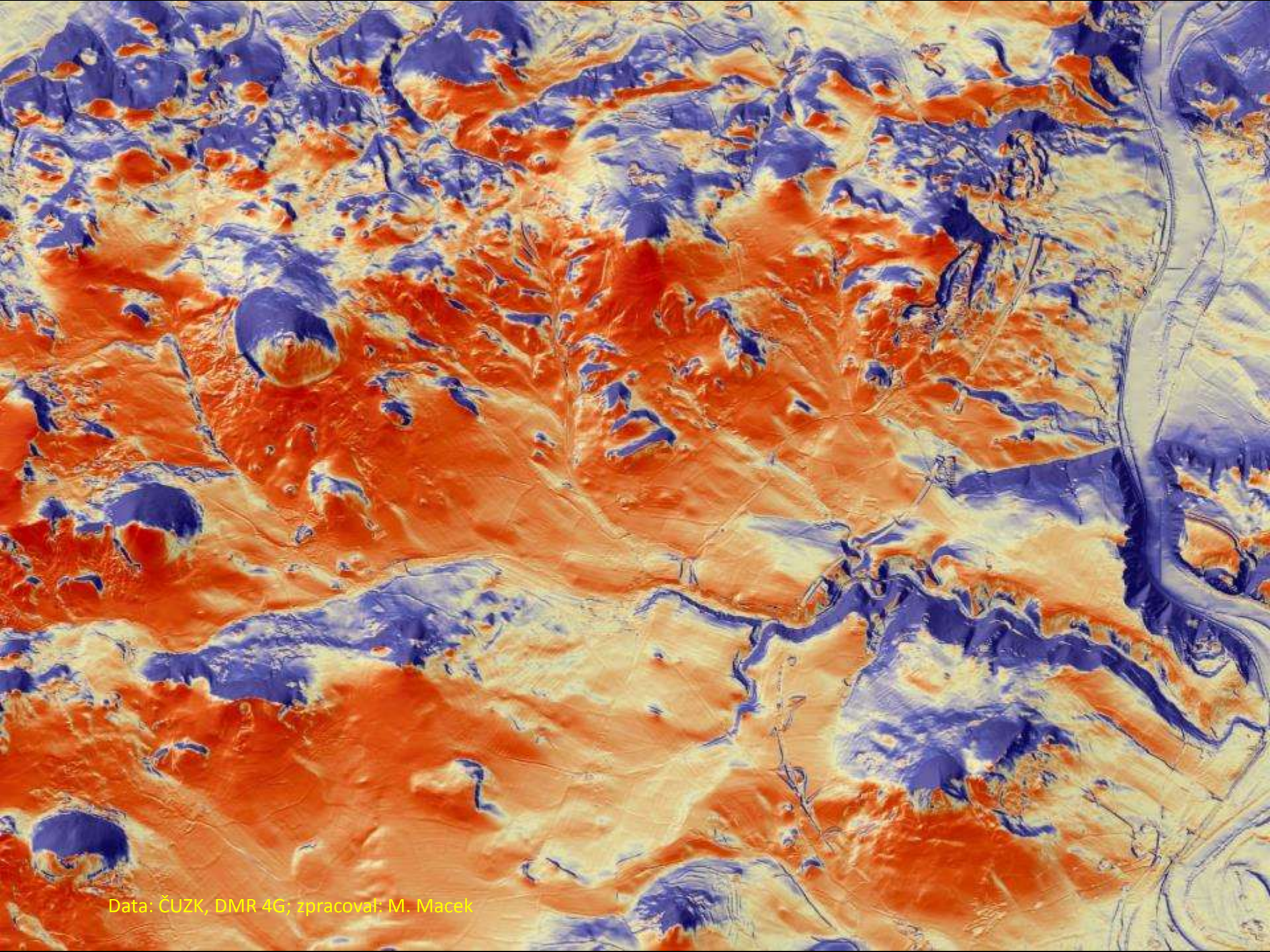




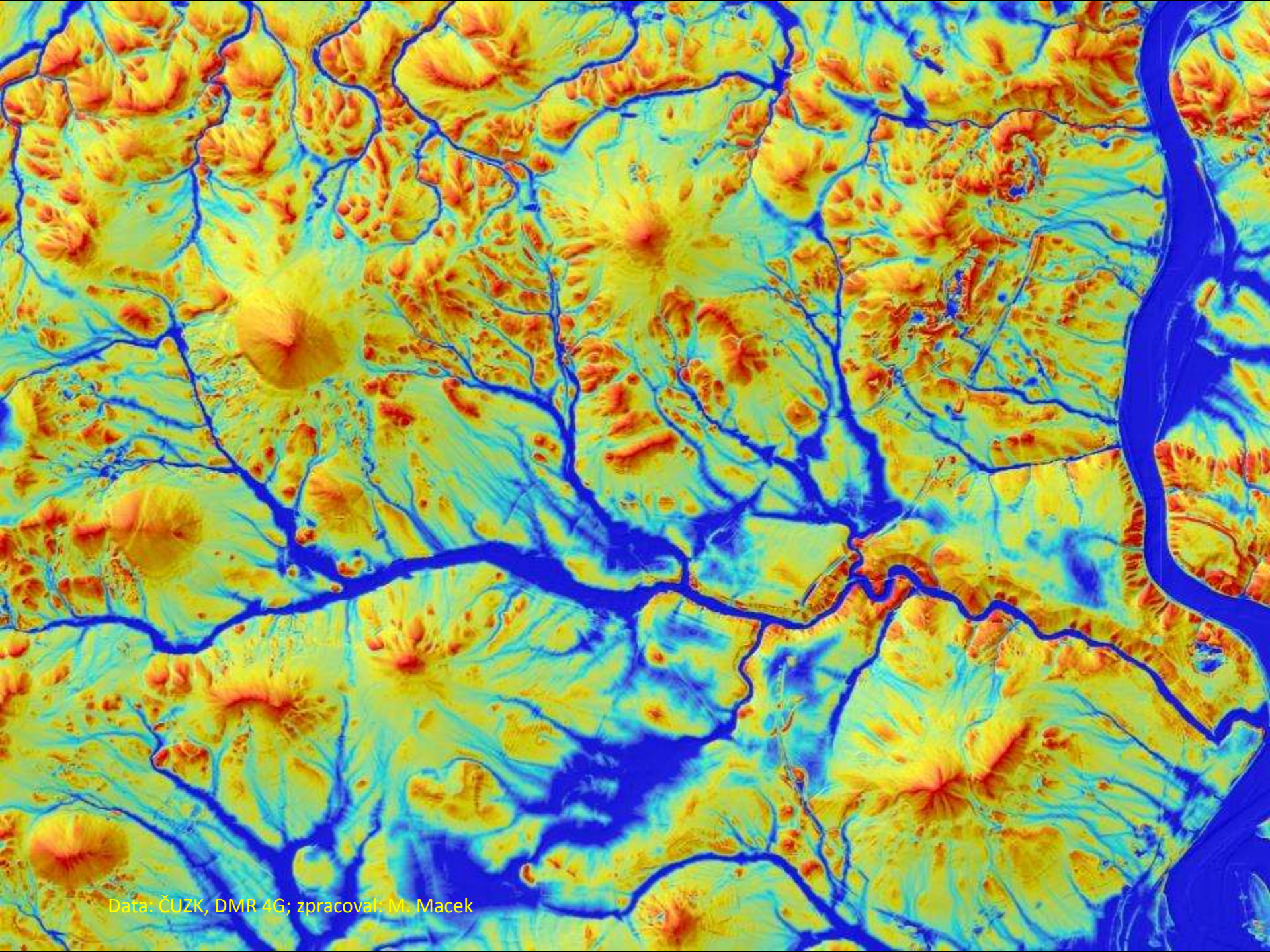
Data: ČUZK, DMR 4G; zpracoval: M. Macek



Data: ČUZK, DMR 4G; zpracoval: M. Macek



Data: ČÚZK, DMR 4G; zpracoval: M. Macek



Data: ČUZK, DMR 4G; zpracoval: M. Macek

Komerční software I

Firma	Software	Popis: R – raster, V - vektor
ESRI (Arcdata Praha)	ArcGIS (ArcInfo, ArcEditor, ArcView)	kompletní GIS balík analýza, R/V, DMT V základní verzi ArcView slabé analytické možnosti které je nutné doplnit pomocí placených nebo free Extensions (Spatial Analyst, Network Analyst, 3D Analyst, Image Analyst, Geostatistical analyst), V/R
ERDAS	ERDAS IMAGINE	Vizualizace a analýza leteckých a družicových snímků, fotogrametrie, R (V)
ITT VIS (Arcdata Praha)	ENVI	Vizualizace a analýza leteckých a družicových snímků
PCI Geomatics	Geomatica	Primárně software pro data DPZ, následně rozšířen o analýzu vektoru
Clark Laboratories	IDRISI (Selva)	nadstandardní analytické možnosti rastru, V- jen omezeně, zobrazení či konverze

Komerční software II

Firma	Software	Popis: R – raster, V – vektor
Bentley	Microstation	CAD/GIS skvělé kreslení + omezené možnosti analýz GIS, primárně software pro projektanty, V/R
Autodesk	AutoCAD	Především CAD, V
Integrgraph	GeoMedia	?????
Genasys	GenaMap	?????
Topol Software	Topol	V/R, velmi rozšířený v lesnictví (LHP)
Atlas, spol. s.r.o.	Atlas DMT	Analýzy DMT pro geodety, stavaře, těžaře
Gepro	Kokeš, MISYS	Geodetické aplikace, V

Open source software

Firma	Software	Popis: R – raster, V – vektor
OSGeo (armáda USA)	GRASS	Nejdéle vyvíjený, nejznámější volně dostupný GIS; široké možnosti analýzy
OS Geospatial Foundation	Quantum GIS	Hlavně vizualizační nástroje; propojení s GRASSem
Dept. of Physical Geography Göttingen/Hamburg	SAGA	Komplexní nástroj pro analýzu R i V, pokročilé metody analýzy DMT
City University, London	LandSerf	Analýza DMT, R
Robert Hijmans	DIVA-GIS	Vizualizace, hlavně V, studium biodiverzity, speicies distribution modelling
R Foundation	R project	Téměř na všechno existuje nějaký package ☺
ITC University of Twente	ILWIS	Základní GIS funkce V/R; není dále vyvíjen
	Chips	DPZ, není dále vyvíjen
CENIA	JanMap	Vizualizace, základní analýza V

Zkouška a zápočet

Zápočet:

- aktivní účast na cvičeních
- Vypracování úlohy v ArcGIS ve formě domácího úkolu

Zadání úlohy někdy před vánoci = dost času na vypracování a konzultace

Zkouška

- písemný test; ústně jen v případě nerozhodného výsledku či nespokojenosti s navrženou známkou na základě testu

Nevylučuje že 2. a 3. termíny budou probíhat v Průhonicích

Kde hledat informace ?

- Tuček J. (1998): *Geografické informační systémy. Principy a praxe.- Computer Press, Praha*
- Hlásny T. (2007): *Geografické informačné systémy, priestorové analýzy.- Agentúra ZEPHYROS & Národné lesnícke centrum*
- Burrough P.A. et McDonnell R.A. (1998): *Principles of Geographical Information Systems.- Oxford University Press*
- Maquire, D. J., Goodchild, M. F. & Rhind, D.W. (1991): *GIS, Principles and Applications, Longman*
- Lillesand T.M. et Kiefer R.W. (1999): *Remote Sensing and image interpretation. John Wiley&Sons, New York*

Kde hledat informace ?

- Hängel T. & Reuter, I.H. (eds.) (2008): *Geomorphometry. Concepts, Software, Applications. Developments in soil science, vol. 33*, Elsevier 772 pp.
- Neteler M. & Mitasova H. (2008): *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach. Third Edition. The International Series in Engineering and Computer Science: Vol. 773*. Springer, New York

Kde hledat informace ?

- Journal of Vegetation Science 5, 1994
- Aquatic Botany (58), 3-4, 1997
- Ecological Modelling 157 (2-3), 2002; 199(2), 2006
- Diversity & Distribution 13, 2007

- International Journal of Geographical Information Systems.
Taylor&Francis
- Photogrammetric engineering & remote sensing. *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*
- Transactions in GIS. *Blackwell*
- Canadian Journal of Remote Sensing. *Canadian Aeronautics and Space Institute*

Kde hledat informace ?

- Journal of Vegetation Science 5, 1994
- Aquatic Botany (58), 3-4, 1997
- Ecological Modelling 157 (2-3), 2002; 199(2), 2006
- Diversity & Distribution 13, 2007

- International Journal of Geographical Information Systems.
Taylor&Francis
- Photogrammetric engineering & remote sensing. *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*
- Transactions in GIS. *Blackwell*
- Canadian Journal of Remote Sensing. *Canadian Aeronautics and Space Institute*