

Modelovanie neistoty vo výpočte sklonov z LIDAR-ových DMR a závislosť chýb; Prípadová štúdia vybraného malého územia v ČR

MUDRON I., PODHORANYI M., CIRBUS J.



**Ale... Však to je LIDAR, tam
určite nebudú žiadne chyby**

!?!

O DMT generovaného z dát získaných z LIDARU

Motivačná myšlienka

Je DMR s vysokým rozlíšením získaným z LiDARu
nezaťažené chybou?

Bez chyby? Ako rozhodnúť? Kritérium?

$|z-h| \approx 0$ (štatistická nula, štatisticky nevýznamná odchýlka od nuly)

Cieľ

- 1, Zistiť hodnoty a priestorovú distribúciu chýb
- 2, Modelovanie chýb nadmorských výšok
- 3, Výber vhodnej metódy šírenia chýb
- 4, Vlastné šírenie chýb vo výpočte sklonov

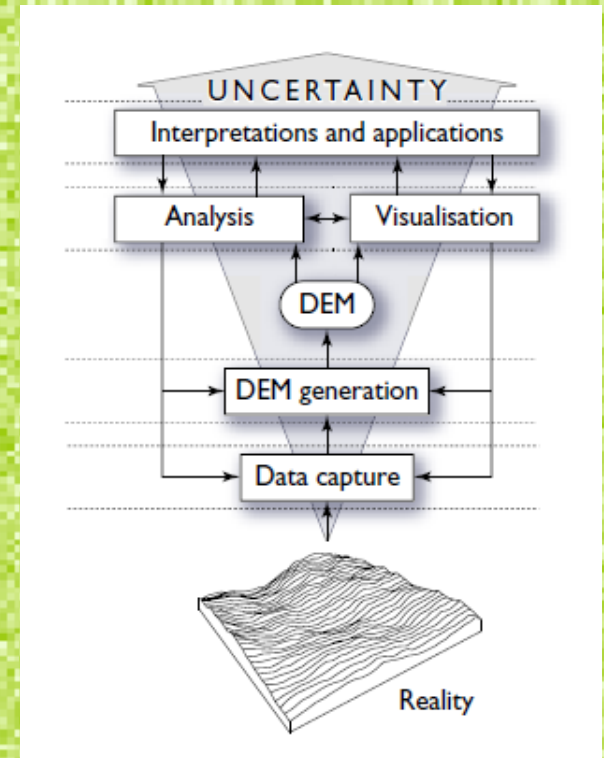
Chyby DTM

Nejasnosť (uncertainty) / priestorová– rozdiel medzi obsahom priestorovej databázy a jej príslušnému javu resp. fenoménu v reálnom svete

Chyba (Error) - rozdiel medzi hodnotami pozorovanými a nameranými pomocou nástrojov

vágnosť dvojznačnosť

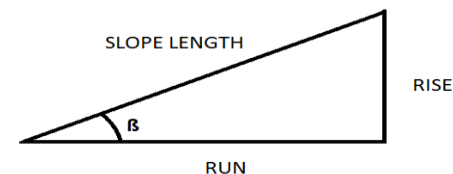
Uncer. = Error + Ambiguity + Vagueness
(well defined, poorly defined)



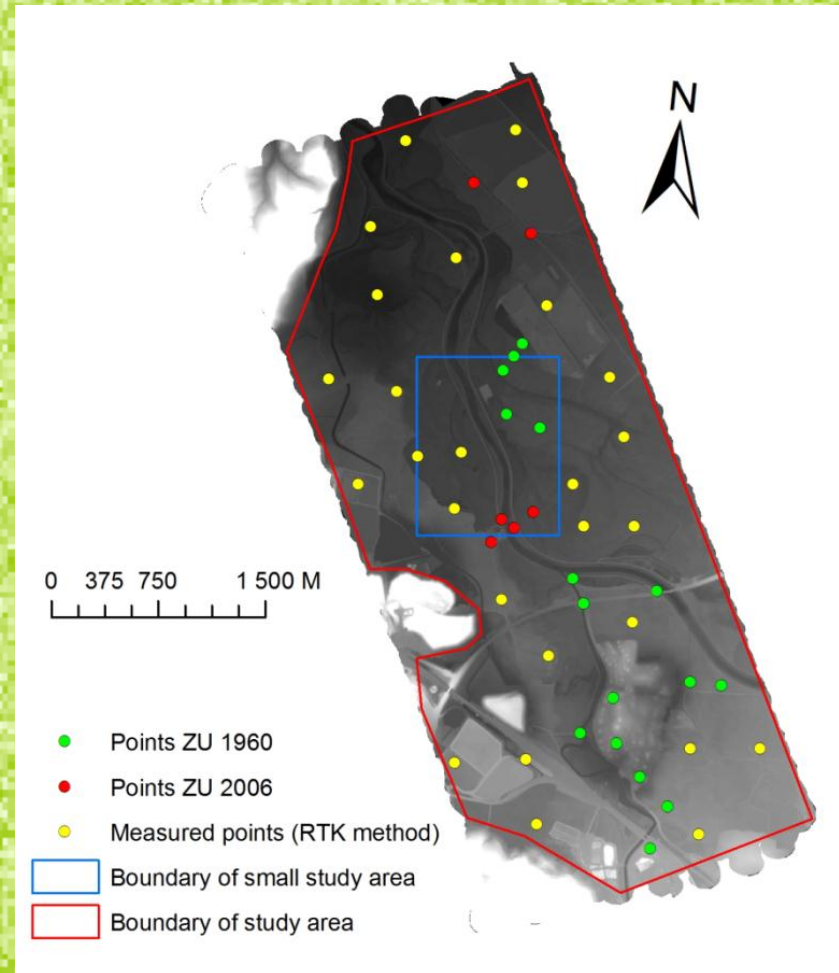
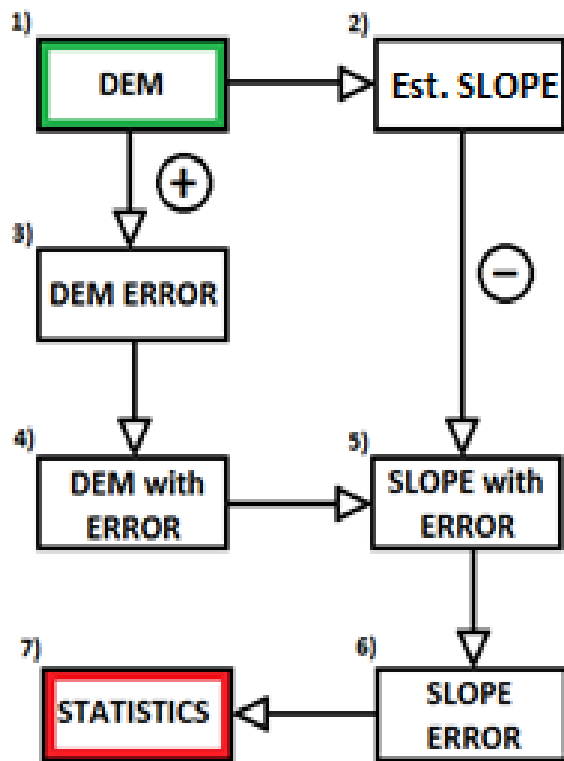
Šírenie chýb

- spojitá premenná: **Numerické a Analytické šírenie chýb**
- **A.** metóda používajúca explicitný matematický model na popis mechanizmu šírenia chýb $(A+B \Rightarrow (Ea^2+Eb^2)^{1/2}$,
 $AxB \Rightarrow ((\sigma Ea/a)^2+(\sigma Eb/b)^2)^{1/2}$
- **N.** používa náhodne generované sady dát na základe pravdepodobnosti namiesto presných čísel (podmienená a nepodmienený – uniformné pole chýb)

$$\beta = \arctan\left(\sqrt{HD^2 + VD^2}\right)$$



SIMULÁCIA MONTE CARLO V SKÚMANEJ LOKALITE 11.262 km^2



Modelovanie chýb výšok

-Skúmanie empirického chybového poľa

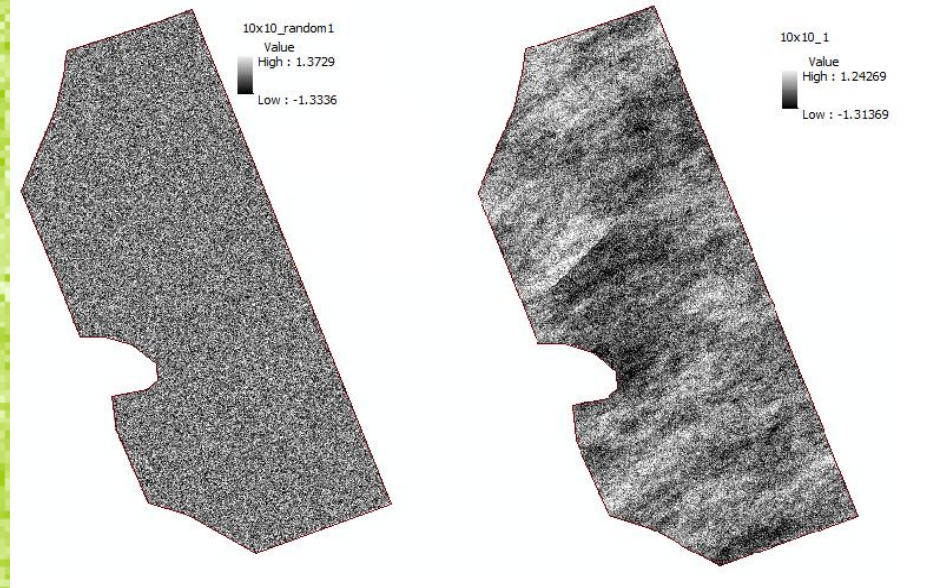
A) RMSE, white noise (šum)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (z - h)^2}{n}}$$

$$h_{(x,y)} = z_{(x,y)} + N(0, RMSE)$$

B)

$$\gamma(\mathbf{h}) = \frac{1}{2} \text{Var} \{Z(\mathbf{s}) - Z(\mathbf{s} + \mathbf{h})\}$$



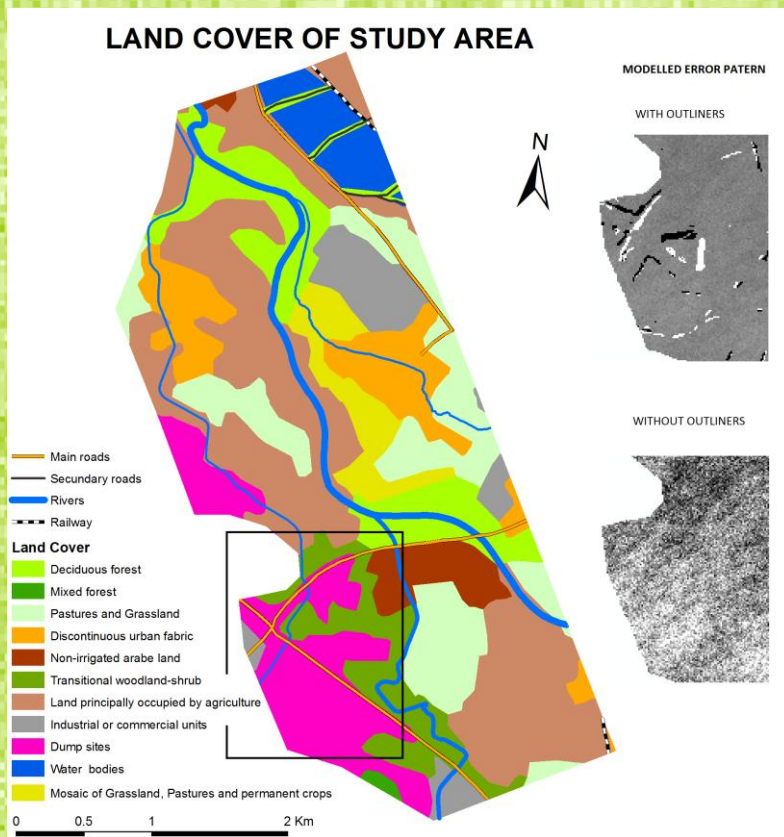
DTM rozlíšenie	Lag Size Krok	Num. of Lags P.K.	Nugget Zbyt.rozp.	Partial Sill Prah	Range Dosah
10 x 10	10	12	0.254	0.163	52.925
10 x 10 FG	10	12	0.468	0.480	78.263
5 x 5	5	12	0.042	0.042	31.100
1 x 1	1	12	0.001	0.003	8.178

Parametre Gaussovského modelu [metre]

Modelovanie chýb výšok

Skúmanie empirického poľa chýb, zahrnutie odľahlých pozorovaní

Python – výpočet max, min, var, priemernej hodnoty každej bunky pre celý raster

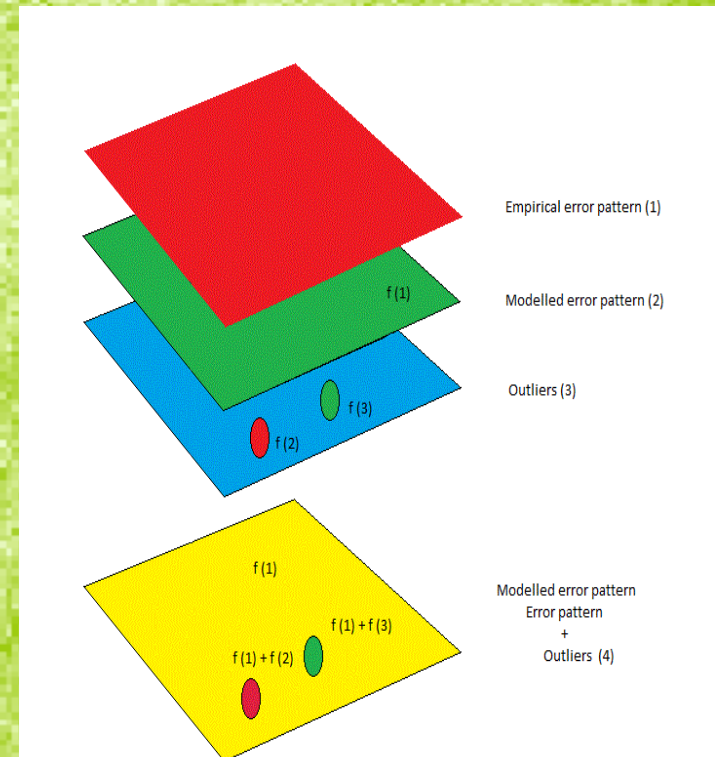


MODELLED ERROR PATTERN

WITH OUTLINERS



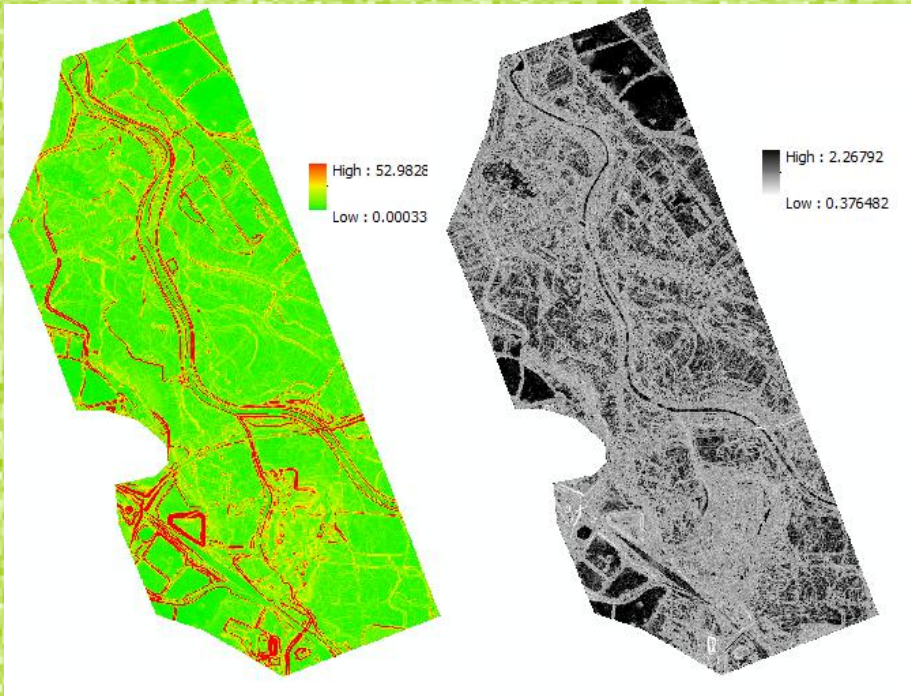
WITHOUT OUTLINERS



Neurčitost v sklone

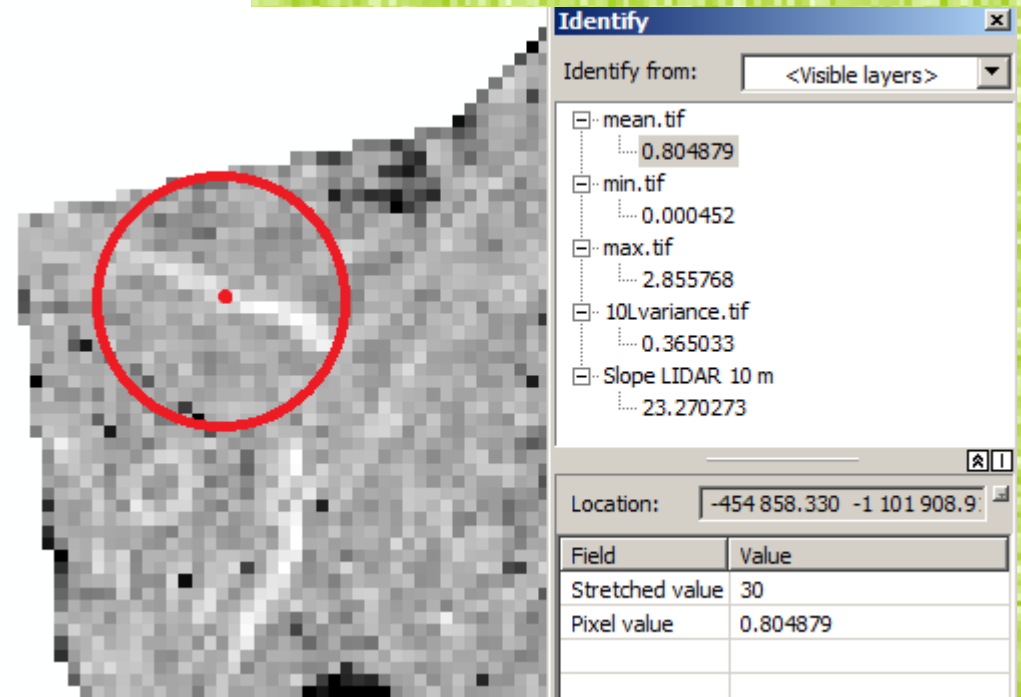
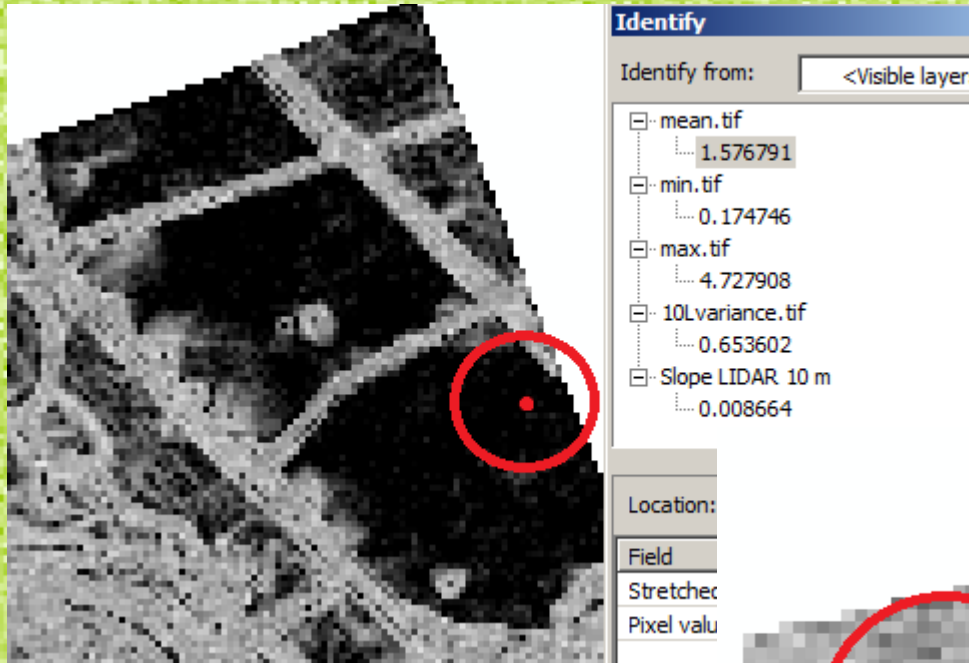
Priemer priemerov

10x10 AC 1.113 5x5 1.060 1x1 1.236 **10x10 FG 1.421 10x10 EX 1.235**



DMR	AC	Výstupná chyba v sklone [deg]
Rozlíšenie		Priemer
10 x 10	Ano	0.606-2.335
10 x 10	Nie	0.512-0.267
5 x 5	Ano	0.29-1.46
5 x 5	Nie	0.308-1.245
1 x 1	Ano	0.43-0.88
1 x 1	Nie	0.434-0.762
10x10 FG	Ano	0.55-2.37
10x10 EX	Ano	0.606-5.418

Neurčitost v sklone



Záver a výsledky

- chyba vo vstupných dátach sa šírila a ovplyvnila výstupnú chybu v sklonoch dokonca ja pri kvalitnom vstupe z LiDARu 78.36% zlepšenie FG
- Model chýb **bez autokorelácie** nevedie k horším výsledkom (horšia reprezentácia reálneho stavu distribúcie chýb v priestore)
- **horší vstup** (väčšie chyby vo výškach FG) horší výstup (chyba v sklonoch), vplyv **veľkosti bunky** (1x1 meter zvýšená výsledná chyba) , **dosah** sa znižuje s zmenšujúcou chybou vo výškach
- **extrémy**, nedokonalá zhoda modelu a reality
- časovo náročná simulácia – 17 dní 1 simulácia 1x1 m **26 289 516**

Je dôležité nezabúdať na pravú podstatu skúmania šírenia chýb:

Znižovanie rizika, že výstup bude nesprávny a bude viesť k nesprávnym rozhodnutiam. Niekedy dokonca aj jeden stupeň v sklonoch môže zmeniť zaplavené územie

Ďakujem za pozornosť

DEM res.	No.of points	Elapsed Time
10 x 10	263 520	2 min 21 sec
5 x 5	1 051 997	40 min 57 sec
1 x 1	26 289 516	17 days 2 hrs
1 x 1s	1275630	1 hr 1 min 38 sec
0.5 x 0.5s	5051130	16 hrs 54 min 33 sec

