STU SvF
SLOVAK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN BRATISLAVA
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

DETEKCIA VODNÝCH TOKOV NA ZÁKLADE INTENZITY ODRAZU Z DÁT LETECKÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA

Ing. Nikita Yakshin
Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky

Vedúca práce: doc. Ing. Renata Ďuračiová, PhD.

Metódy, dáta a vlastnosti

textúra

Metódy založené na optických satelitných dátach

NDWI

Spektrálne metódy

SRTM

Metódy založené na digitálnom modeli reliéfu

thresholding amplitúdy

D8

Metódy založené na textúre

Landsat

Objektová analýza obrazu

Deep Learning

konektivita vodnej siete

D-Infinity

LiDAR

Sentinel-2

Multiple Flow Direction

Klasifikačné metódy a machine learning

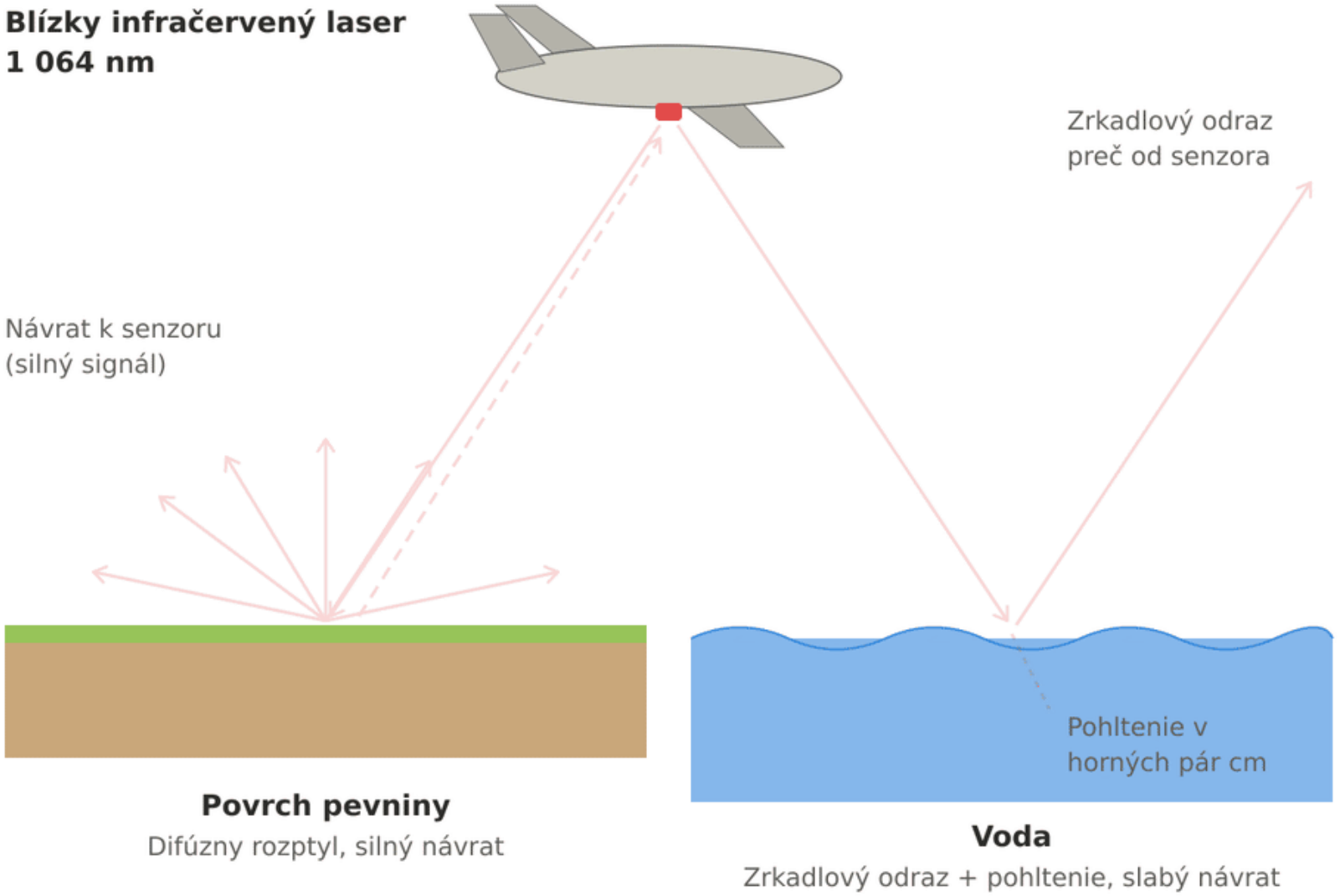
PlanetScope

Radarové metódy

veľkosť

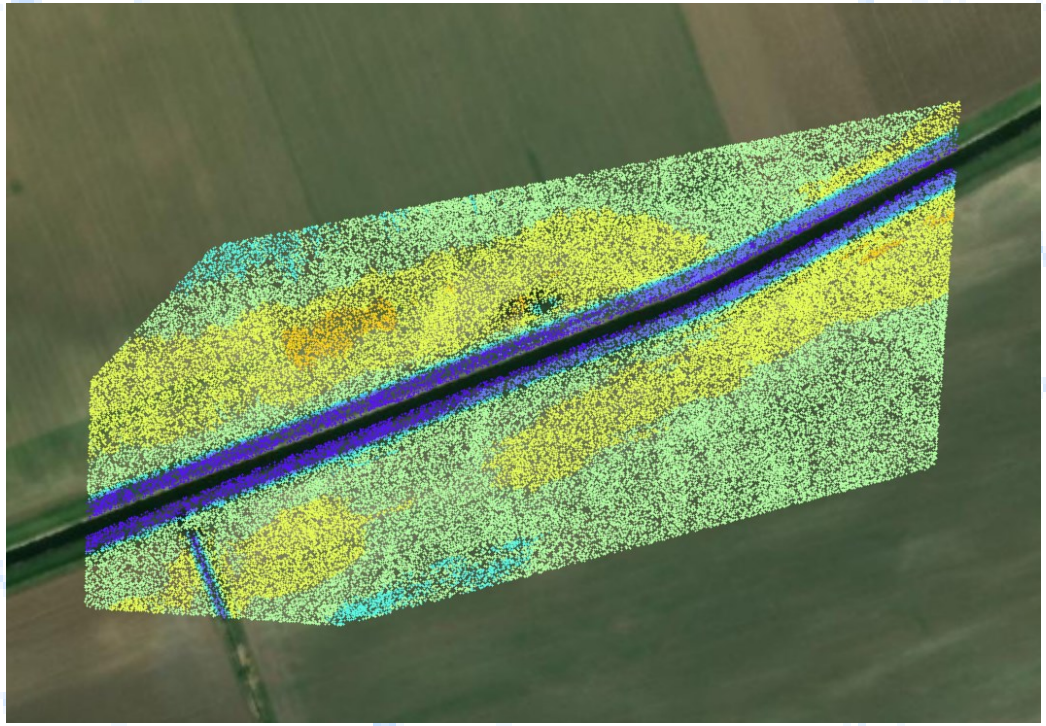
thresholding amplitúdy

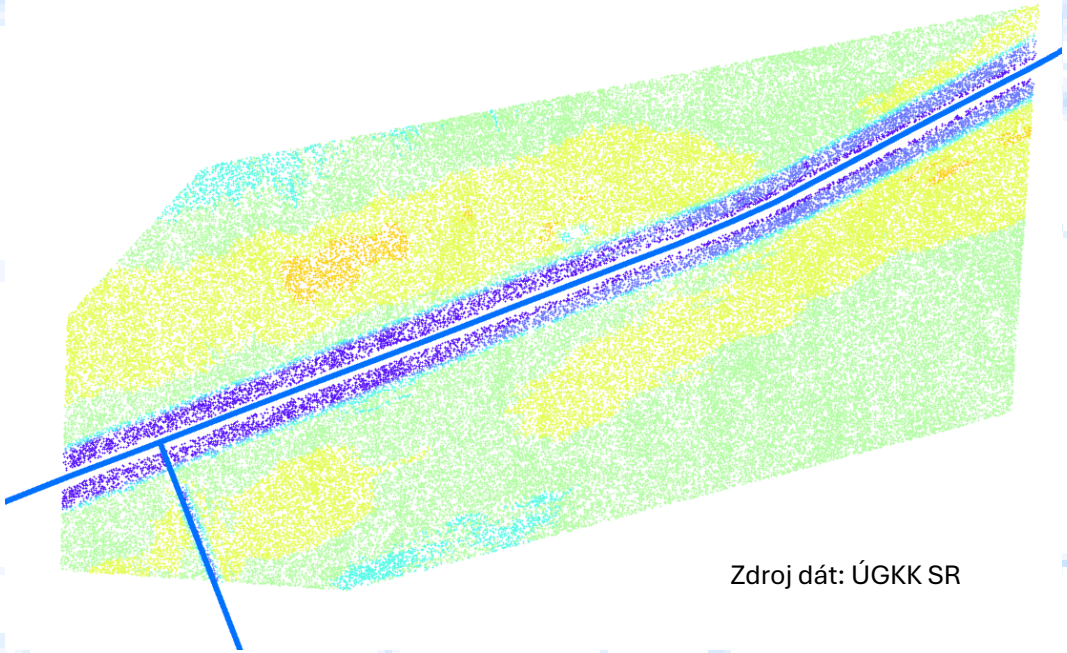
klasifikácia SAR obrazu



...schopnosť rozlíšiť zavodnené a suché korytá. Intenzita LiDAR je mierou sily signálu odrazeného od povrchu. Vodné plochy majú zvyčajne nižšie hodnoty intenzity ako suchý terén, pretože voda pohlcuje veľkú časť dopadajúcej energie laserového lúča.

V dôsledku toho vodné plochy vo všeobecnosti vykazujú nižšiu intenzitu odrazov v porovnaní s povrchmi pevniny. Táto vlastnosť sa úspešne využíva na určovanie hraníc medzi vodou a pevninou v riečnom prostredí. Na tento princíp nadväzuje metóda, ktorá sa zameriava na identifikáciu sietí zavodnených korýt kombináciou výškových a intenzitných údajov z mračien bodov LiDAR.



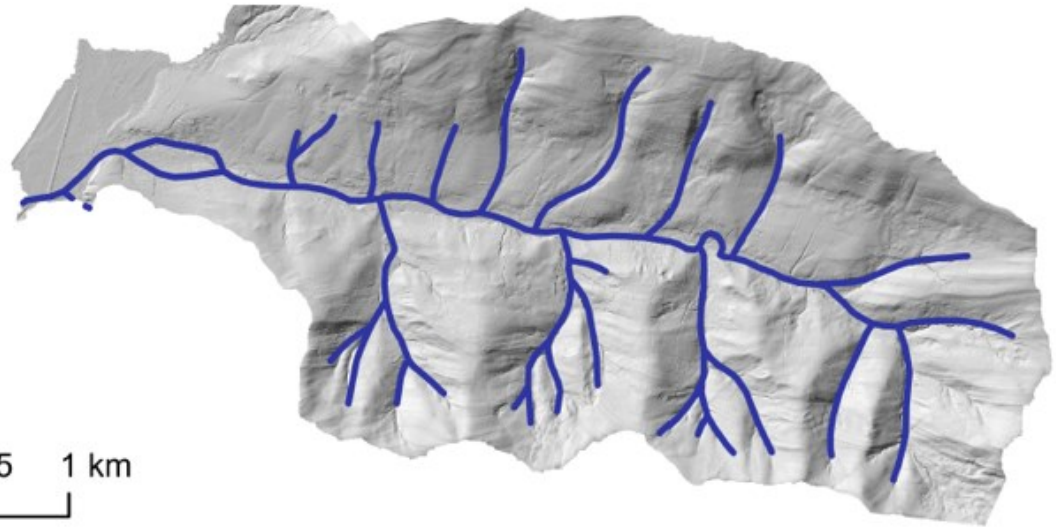


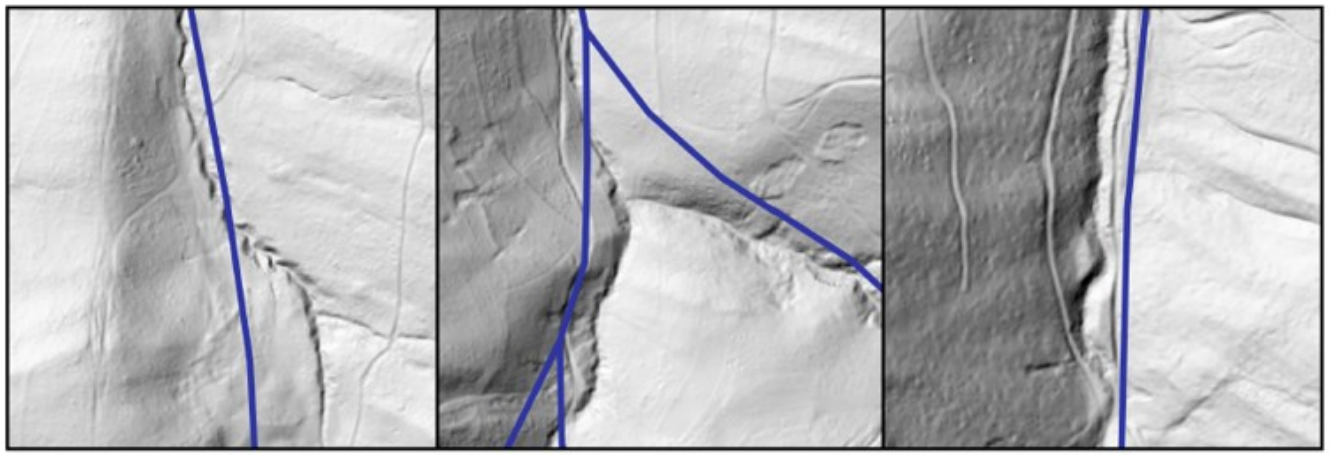
Zdroj dát: ÚGKK SR

Vrstva vodných tokov zo ZBGIS

Ukážka výpadku bodov v mračne bodov na vodnej hladine

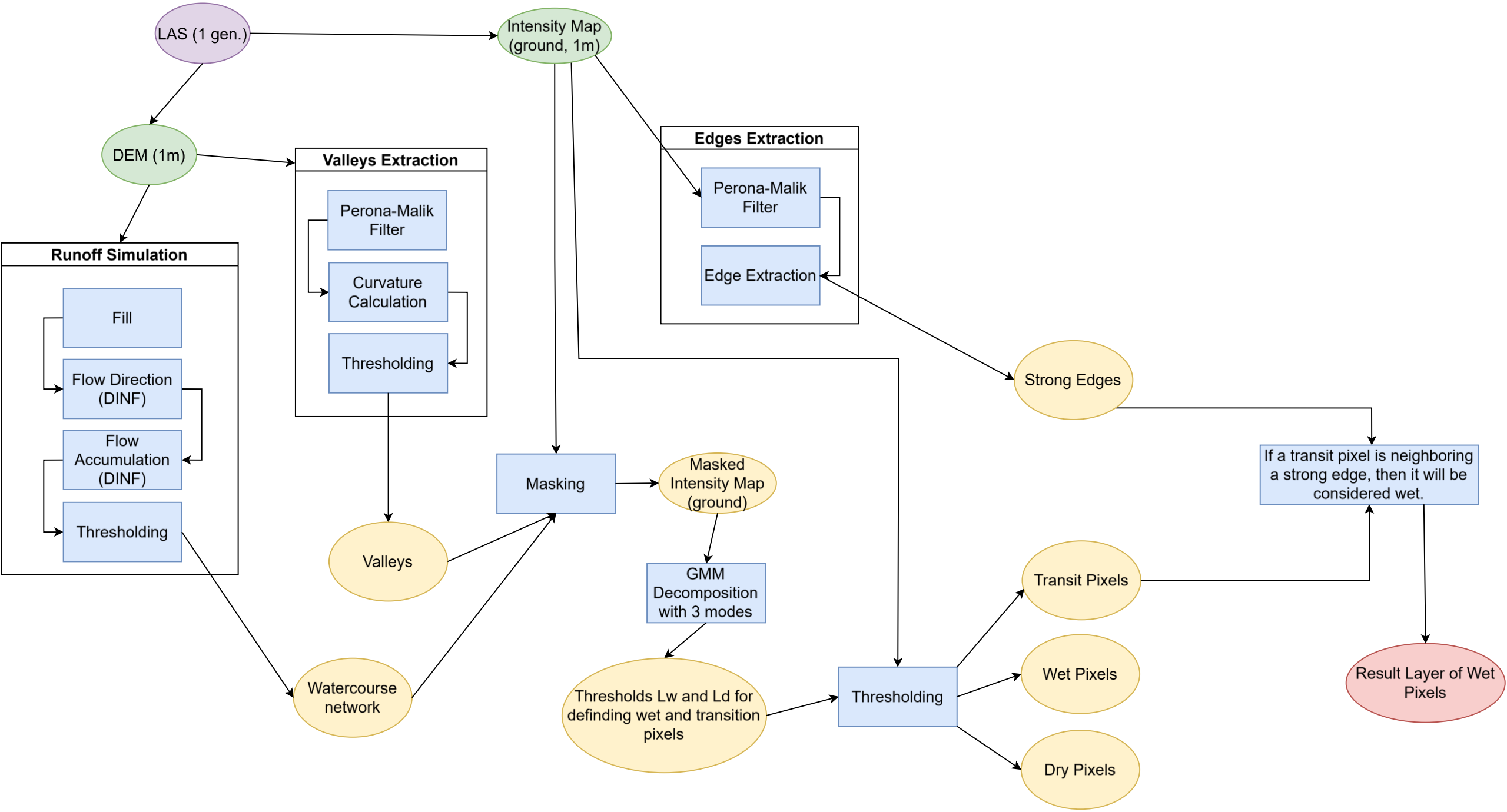
Súčasný stav





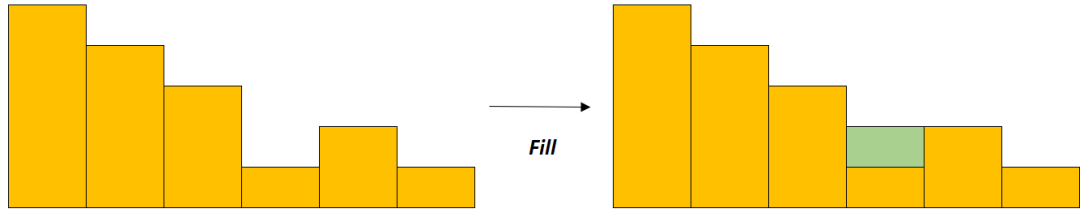
ALS data source: GCCA SR
Coordinate system: S-JTSK (JTSK03)

Vrstva vodných tokov zo ZBGIS

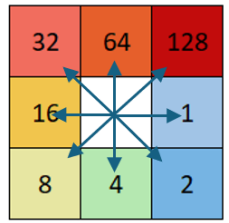

LAS (1 gen.)
Intensity Map (ground, 1m)
DEM (1m)
Valleys Extraction
Perona-Malik Filter
Curvature Calculation
Thresholding
Edges Extraction
Perona-Malik Filter
Edge Extraction
Runoff Simulation
Fill
Flow Direction (DINF)
Flow Accumulation (DINF)
Thresholding
Strong Edges
If a transit pixel is neighboring a strong edge, then it will be considered wet.
Masking
Masked Intensity Map (ground)
Valleys
GMM Decomposition with 3 modes
Transit Pixels
Wet Pixels
Dry Pixels
Watercourse network
Thresholds Lw and Ld for defining wet and transition pixels
Thresholding
Result Layer of Wet Pixels

Simulácia povrchového odtoku vody

Metóda simulácie povrchového odtoku odvodzuje sieť vodných tokov z digitálneho modelu reliéfu tak, že pre každú bunku určí smer odtoku vody podľa sklonu terénu a z počtu buniek, ktoré do nej odvádzajú vodu (akumulácia odtoku), vymedzí miesta, kde sa voda sústreďuje do tokov.



78	72	69	71	58	49
74	67	56	49	46	50
69	53	44	37	38	48
64	58	55	22	31	24
68	61	47	21	16	19
74	53	34	12	11	12

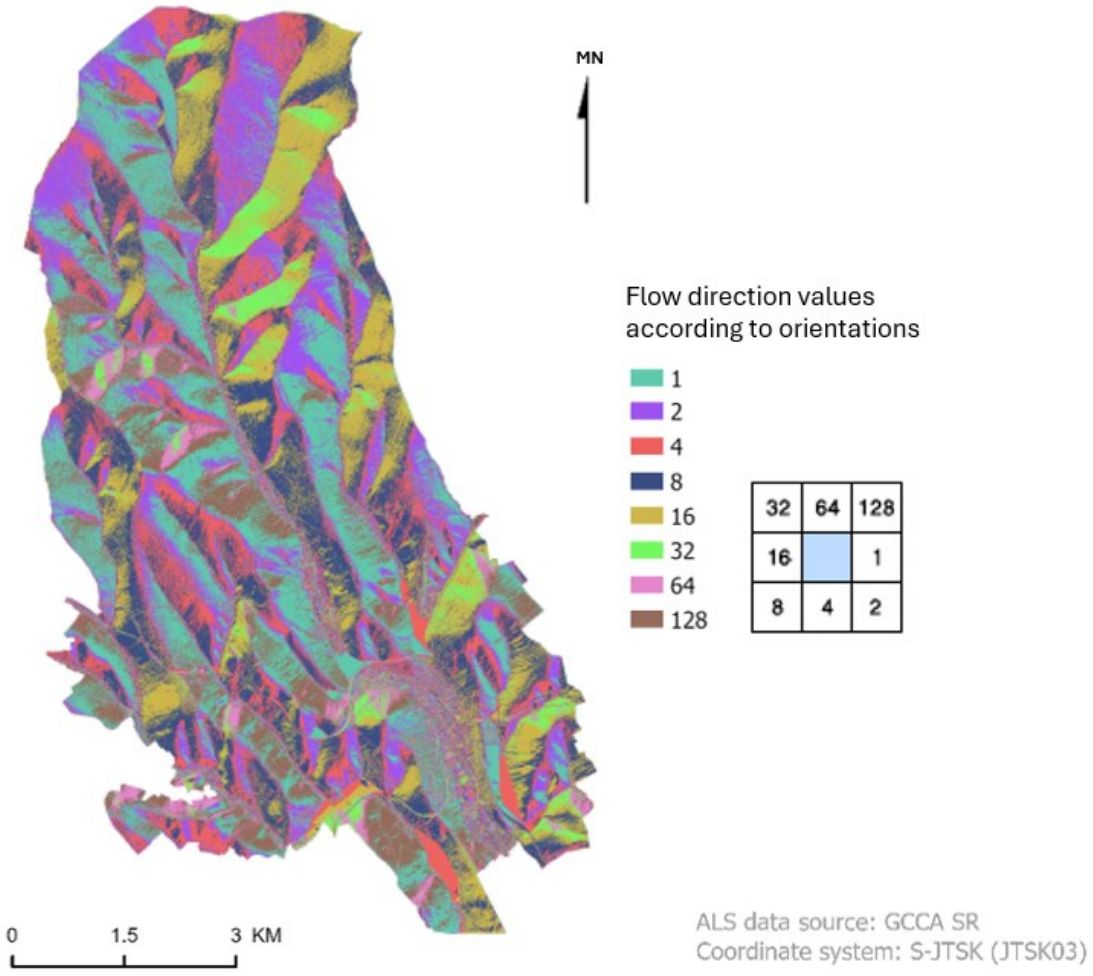


2	2	2	4	4	8
2	2	2	4	4	8
1	1	2	4	8	4
128	128	1	2	4	8
2	2	1	4	4	4
1	1	1	1	4	16

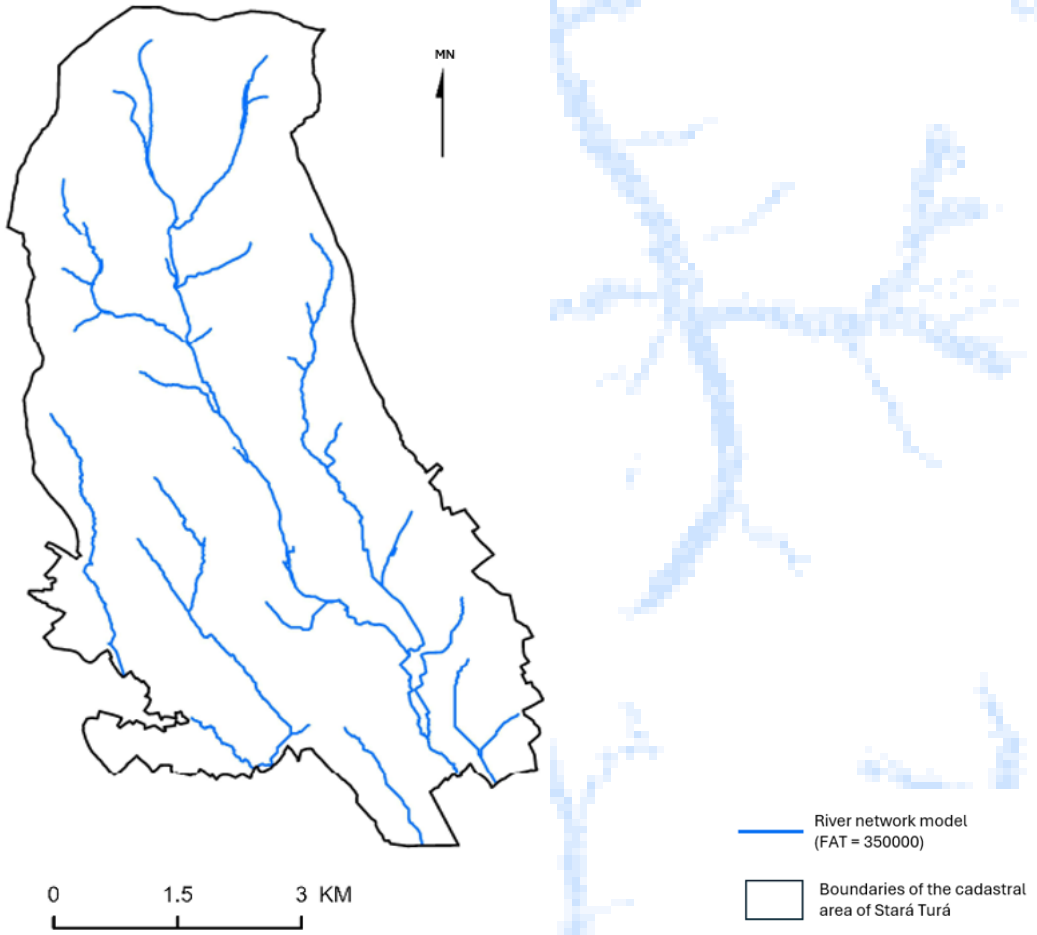
2	2	2	4	4	8
2	2	2	4	4	8
1	1	2	4	8	4
128	128	1	2	4	8
2	2	1	4	4	4
1	1	1	1	4	16

→

0	0	0	0	0	0
0	1	1	2	2	0
0	3	7	5	4	0
0	0	0	20	0	1
0	0	0	1	24	0
0	2	4	7	35	2

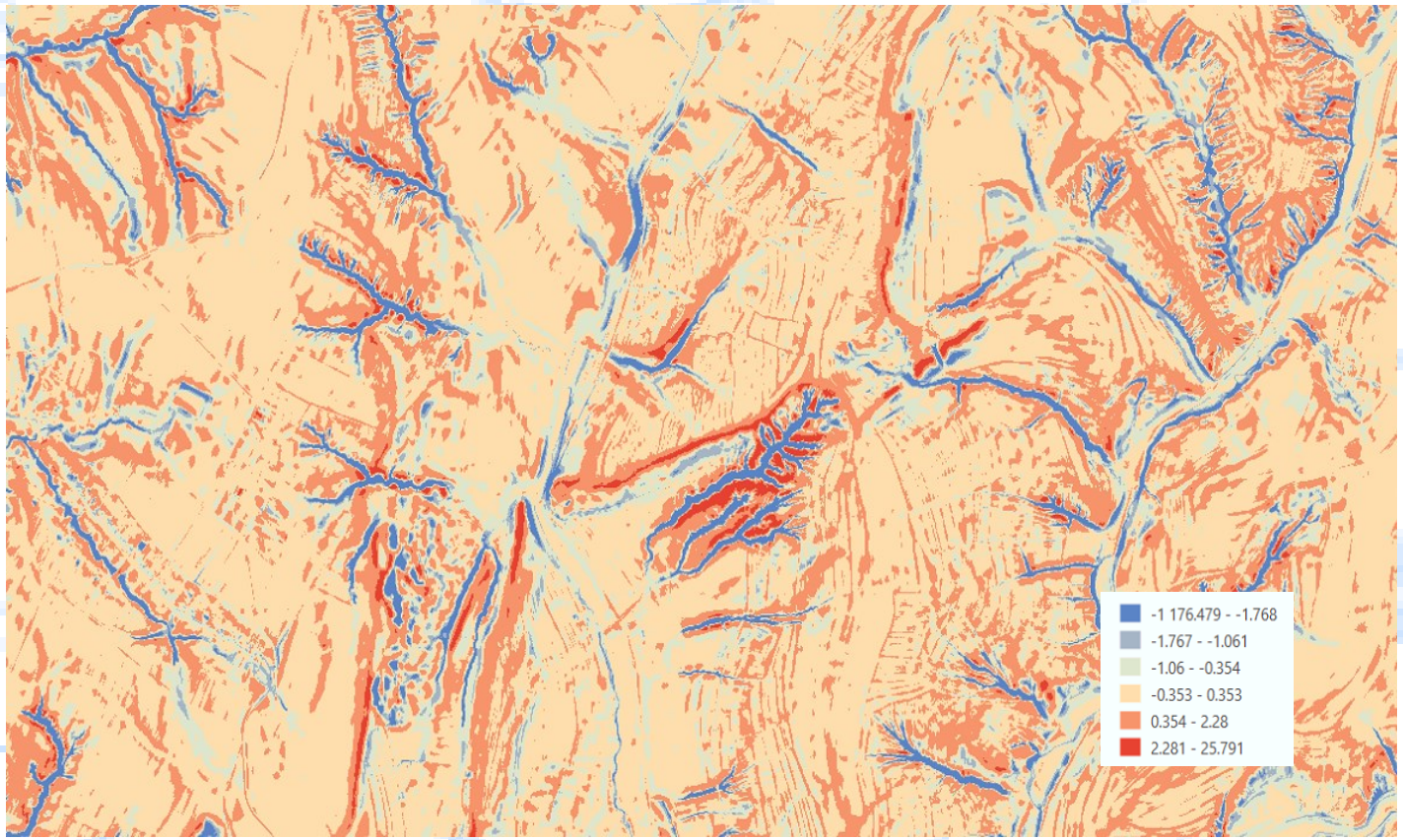


Flow Direction model of cadastral area Stará Turá using D8 algorithm



Model of simulation runoff of cadastral area Stará Turá

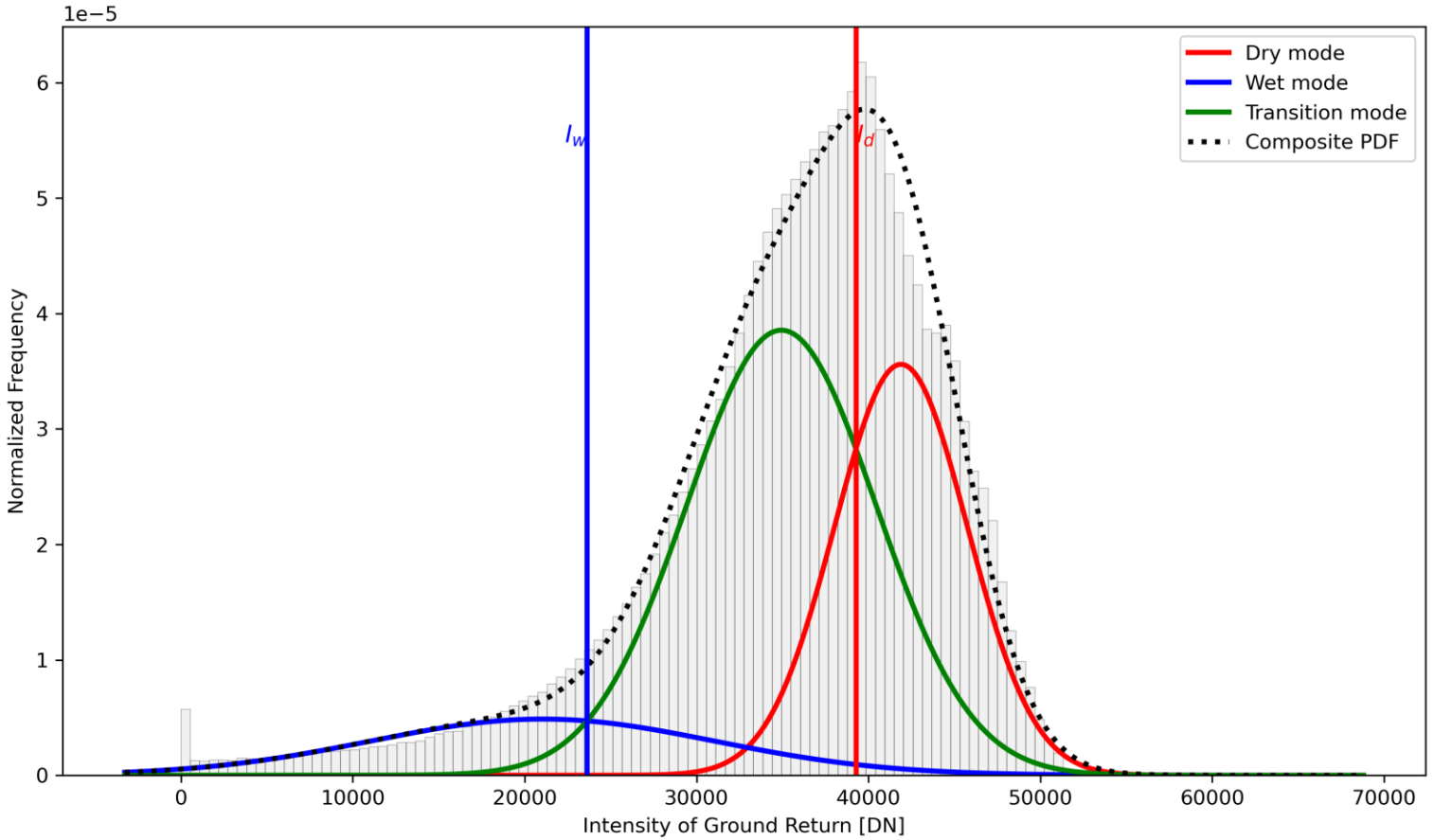
Topographic Position Index



TPI porovnáva nadmorskú výšku každej bunky DMR s priemernou výškou jej okolia. Záporné hodnoty označujú zníženiny, ako sú údolia a korytá tokov, a kladné hodnoty vyvýšeniny.

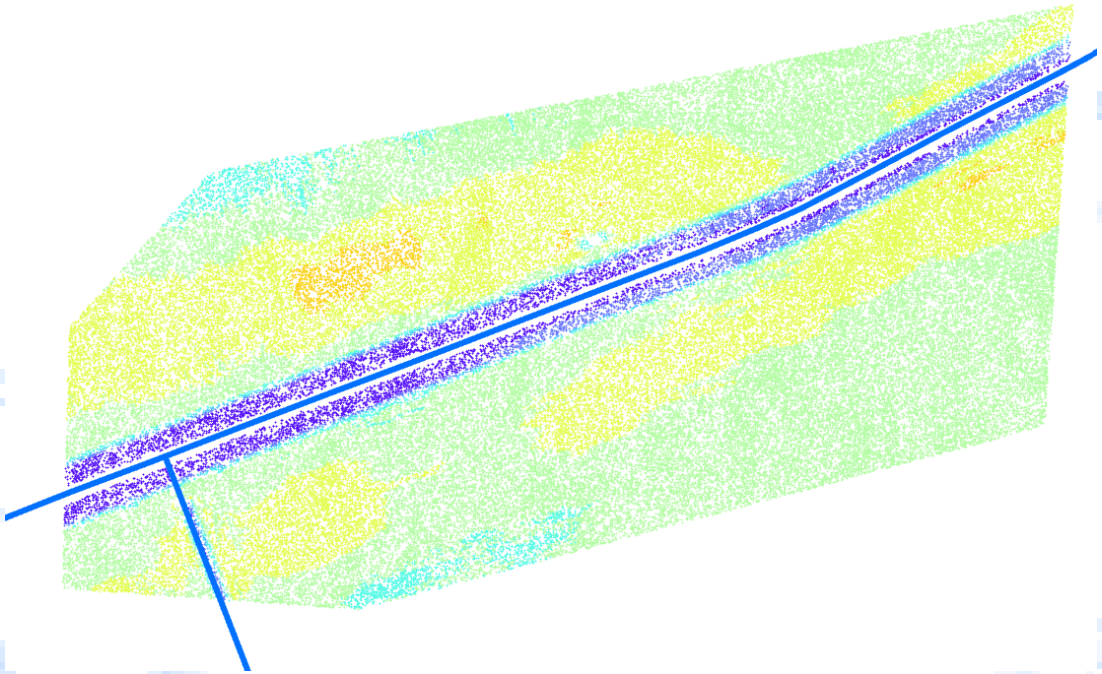
Dekompozícia pomocou GMM

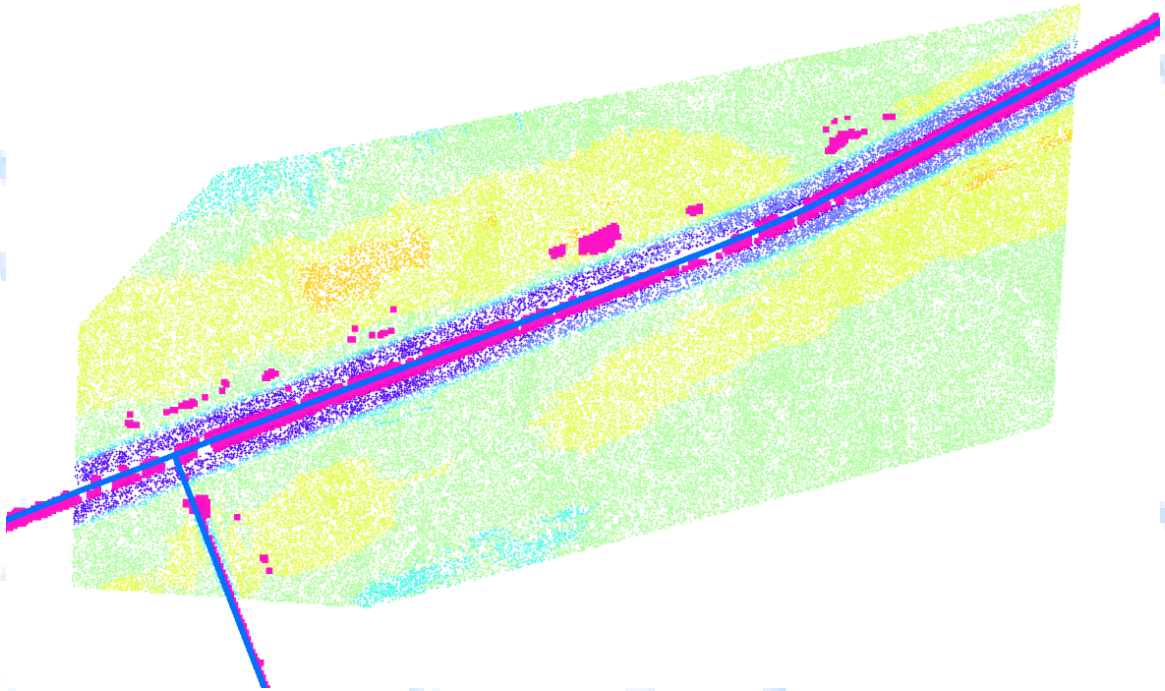
Hodnoty intenzity v krajine tvoria multimodálne rozdelenie – inými slovami, majú viacero vrcholov, pričom každý z nich zodpovedá inému typu povrchu. Na dekompoziciu histogramu intenzity do troch tried sme použili Gaussian Mixture Model: Nájdením priesečníkov Gaussových kriviek sme odvodili dve prahové hodnoty:

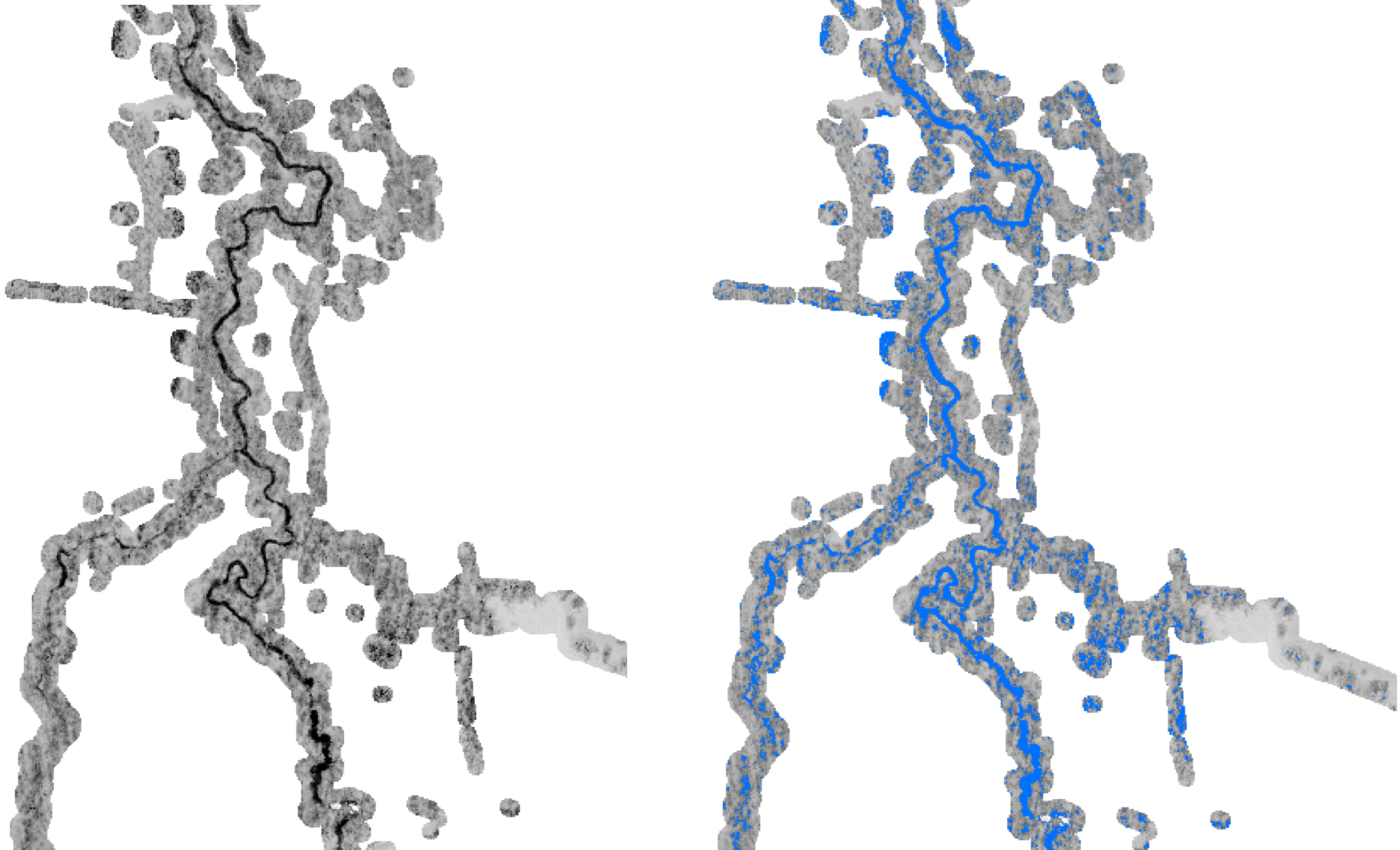


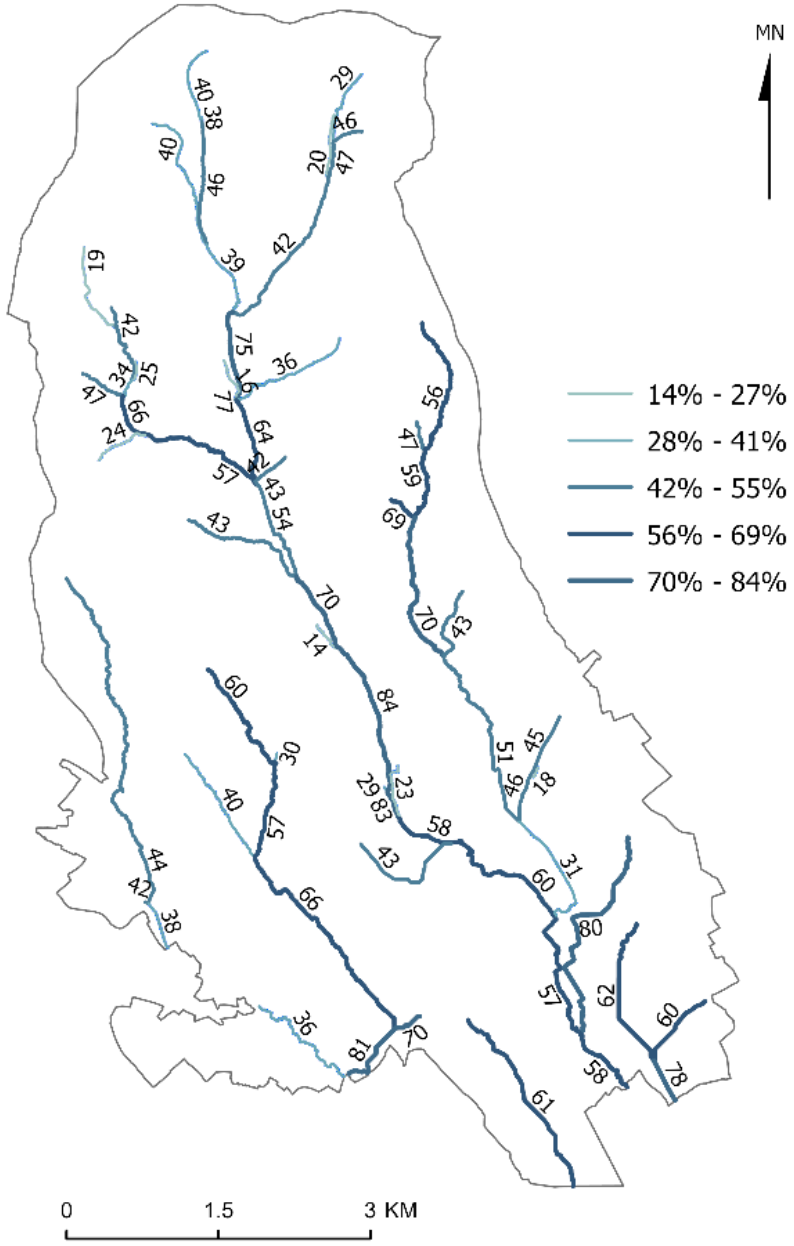
- Mód 1: povrchy s nízkou intenzitou, pravdepodobne voda, tiene alebo veľmi tmavý terén;
- Mód 2: stredné hodnoty intenzity, zodpovedajúce vegetácii alebo holej pôde;
- Mód 3: povrchy s vysokou intenzitou a vysokou odrazivosťou, napríklad zastavané územia alebo osvetlené skaly.

Integráciou týchto metód – najmä prístupu založeného na intenzite s klasickým modelom povrchového odtoku – môžeme dospieť k efektívnejšiemu, presnejšiemu a informačne bohatšiemu procesu modelovania riečnych sietí. To nielen zlepší kvalitu existujúcich súborov dát, ale zároveň poskytne pevnejší základ pre vodné hospodárstvo, ochranu životného prostredia a udržateľné plánovanie využívania územia.









Priradením pravdepodobnosti zavodnenia ku každému úseku riečnej siete môžeme lepšie rozhodnúť, či jednotlivé korytá zahrnúť do výsledného súboru dát.

valley id	shape area	amount of wp	wp coverage [%]	amount of tp	tp coverage [%]	total coverage [%]	stream order
1	8970.4	2585	28.8	997	11.1	39.9	1
2	706.7	190	26.9	75	10.6	37.5	1
3	9152.1	1704	18.6	988	10.8	29.4	1
4	4770.2	1545	32.4	648	13.6	46	1
5	4468.3	1490	33.3	600	13.4	46.8	2
6	3271.4	489	14.9	155	4.7	19.7	1
7	13875.5	3802	27.4	1820	13.1	40.5	1
8	13959.1	4582	32.8	1814	13	45.8	2
9	7459.4	2195	29.4	693	9.3	38.7	2
10	22042.6	6281	28.5	2952	13.4	41.9	2
...							

Ďakujem za pozornosť