

Činnosti v rámci projektů

Postup řešení

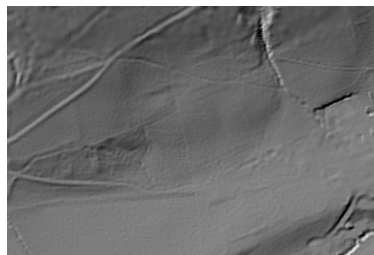
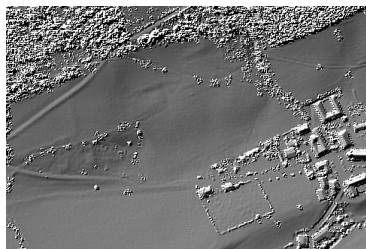
1. Stanovení cílů projektu
2. Budování datové databáze
 - návržení databáze
 - naplnění databáze – vstup údajů
 - kontrola údajů a odstraňování chyb
3. Restrukturalizace nebo manipulace s údaji
4. **Vykonání analýz a syntéz**
 - analýzy a syntézy geografické
 - **analýzy a syntézy modelů terénu**
 - analýzy a syntézy statistické
 - analýzy a syntézy obrazů
5. Vytváření výstupů.

Tento materiál byl vytvořen v rámci projektu OPVK „Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí – ENVIMOD“ (CZ.1.07/2.2.00/28.0205)

Digitální model reliéfu (terénu) a analýzy modelů terénu

- Digitální modely terénu jsou dnes v geoinformačních systémech hojně využívány pro různé účely.
- Naměřená terénní data jsou často zpracována do podoby DMT použitím prostorové interpolace.
- K dispozici máme mnoho interpolačních algoritmů.





Digitální model povrchu
(DSM - Digital Surface Model)

zvláštní případ digitálního modelu reliéfu konstruovaného zpravidla s využitím automatických prostředků (např. obrazové korelace ve fotogrametrii, pomocí dat LIDAR či IfSAR) tak, že zobrazuje povrch terénu a vrchní plochy všech objektů na něm (střechy, koruny stromů atd.) Používá se v případě modelování krajiny a měst, při vizualizacích, analýzách viditelností apod.

Digitální model reliéfu

(DTM - Digital Terrain Model ; DMR, DMT, DEM) digitální reprezentace zemského povrchu, složená z dat a interpolačního algoritmu, který umožňuje mj. odvozovat výšky mezilehlých bodů. Zpravidla má formu nepravidelně rozmístěných výškových bodů, které optimálně vystihují terénní tvary včetně hran a výškových extrémů. Používá se pro hydrologické analýzy, v geologii, geografii ve studiích užití území a mnoha dalších aplikacích.



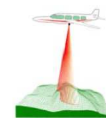
Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

Zdroje dat

- Vstupní výšková data mohou být do GIS zadána v různých formátech.
- Často se používají vrstevnice (digitalizace papírových map) či bodová data.
- Data ve formě rastru (fotogrammetrické zpracování dat zabírají běžně hodně místa, což vede k velkým nárokům na paměť a k časové složitosti algoritmů.

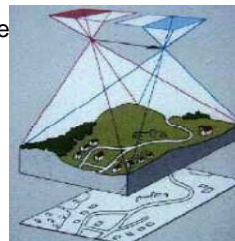
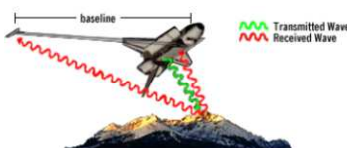
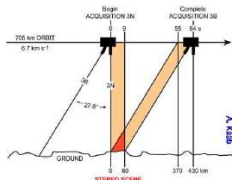
Zdroje vektorových dat:

- Geodetická měření
- Družicové polohové systémy (GPS)
- Laserové snímání



Zdroje rastrových dat:

- Letecká a pozemní fotogrammetrie
- Dálkový průzkum Země
- Radarová interferometrie

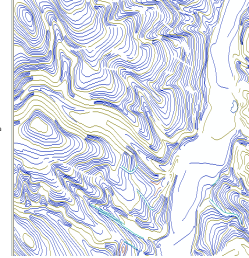


Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

Existující digitální a analogová data

- ZABAGED
- DMÚ 25
- Digitální model reliéfu ČR (DMR 4G, DMR 5G)
- a další...

- Nadmořská výška
- Saturační poměr
- Saturační poměr
- Saturační poměr
- Saturační poměr
- Saturační poměr
- Saturační poměr
- Saturační poměr
- Saturační poměr
- Saturační poměr



souřadnice XYH

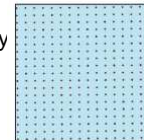
-877500.0	-1000005.0	652.375
-877495.0	-1000005.0	652.870
-877490.0	-1000005.0	653.404
-877485.0	-1000005.0	653.936
-877480.0	-1000005.0	654.412
-877475.0	-1000005.0	654.803
-877470.0	-1000005.0	655.117

souřadnice XYH

-752497.389	-1052369.686	279.607
-752496.804	-1052367.621	278.636
-752497.369	-1052366.827	275.552
-752497.072	-1052365.774	275.238
-752496.772	-1052364.761	274.607
-752496.722	-1052453.135	298.569
-752497.321	-1052438.313	296.639
-752496.624	-1052434.908	296.140
-752496.131	-1052425.583	295.260
-752495.947	-1052424.402	295.208

Metody zobrazení modelu terénu

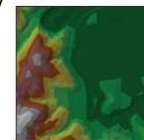
Body: pravidelná síť diskretních bodů s uvedenou hodnotou nadmořské výšky (x,z,y)
průběh reliéfu není reprezentován, je nezbytné ho interpolovat (TIN či rastr)
ZABAGED® – výškopis (grid 10x10 m)
DMR4G (5X5M) → pravidelná síť diskretních bodů



Vrstevnice: je uložena jako sekvence bodů s x,y souřadnicí a stejnou nadmořskou výškou - liniová data
průběh reliéfu není reprezentován, je nezbytné ho interpolovat (TIN či rastr)
ZABAGED® – výškopis (vrstevnice)
DMÚ25 (vrstevnice)



Triangulated irregular networks (TIN): síť trojúhelníků vytvořena za použití triangulačních algoritmů (Constrained Delaunay Triangulation). Plošky jsou nepravidelné trojúhelníky, společná je nejvýše hrana. Hustota bodů nebývá na celém území stejná. Větší počet bodů na jednotku plochy v místech, kde je terén členitější. Nižší počet bodů na jednotku plochy u málo členitého terénu. Polyedrický model při vhodné volbě bodů aproximuje skutečný terén lépe než model rastrový.

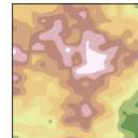


DMR5G, DMP 1G → nepravidelná trojúhelníková síť diskretních bodů

Rastr (grid): tvořen pravidelnými ploškami se společnými hranami (grid).

Buňky mají mezi sebou konstantní rozestupy, snadná manipulaci s buňkami rastru. Lépe se nad ním realizují výpočty (interpolace).

Volba bodů se nepřizpůsobuje skutečnému tvaru terénu, v některých místech může být jejich počet nadbytečný, jinde naopak nedostatečný.

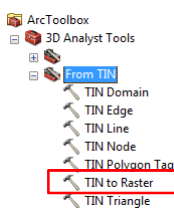
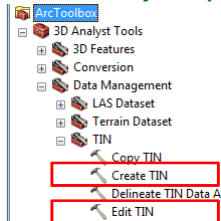


DEM 25 z radarových družic ERS1 a ERS2

Konverze mezi typy reprezentací

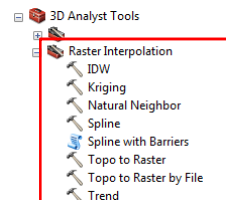
- Pro tvorbu modelu terénu a následné analýzy je nutné bodová data a vrstevnice převést na TIN a dále na rastr a nebo interpolovat

Tvorba TIN a jeho úprava



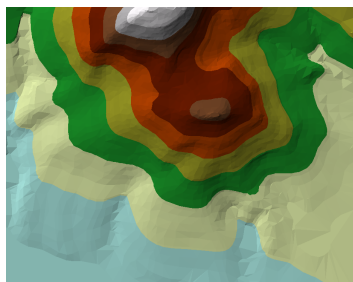
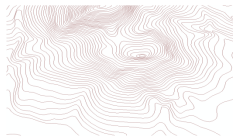
Metody interpolace

- Thiessenovy (Dirichlet, Voronoi) polygony
- Natural neighbour interpolation – (interpolace z přirozených sousedů)
- IDW (metoda inverzních vzdáleností)
- TIN (s lineární interpolací)
- Spline (metoda minimální křivosti)
- Kriging (geostatistické metody)
- Topo to Raster (navržen pro hydrologicky korektní DTM)

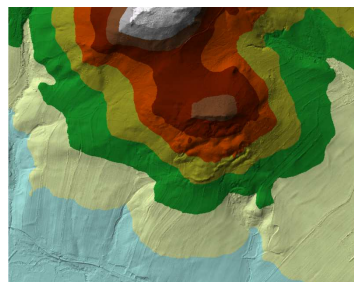
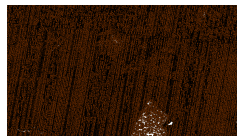


Triangulace z bodů či vrstevnic

vrstevnice ZABAGED



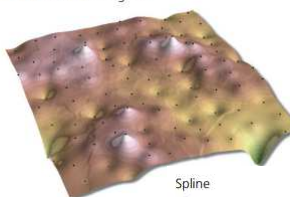
DMR 5G



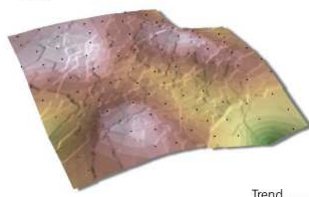
Metody interpolace

- IDW (metoda inverzních vzdáleností)
- Kriging (geostatistické metody)
- Natural neighbour interpolation – (interpolace z přirozených sousedů)
- Spline (metoda minimální křivosti)
- Topo to Raster (navržen pro hydrologicky korektní DTM)
- Trend

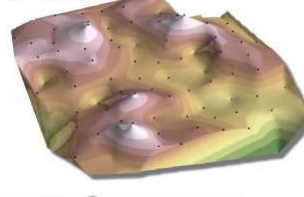
Inverse Distance Weighted



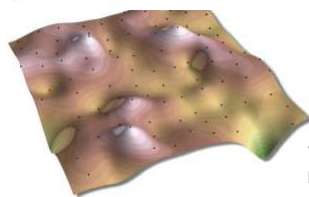
Kriging



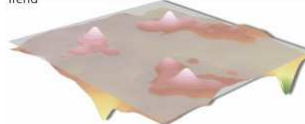
Natural Neighbor



Spline



Trend

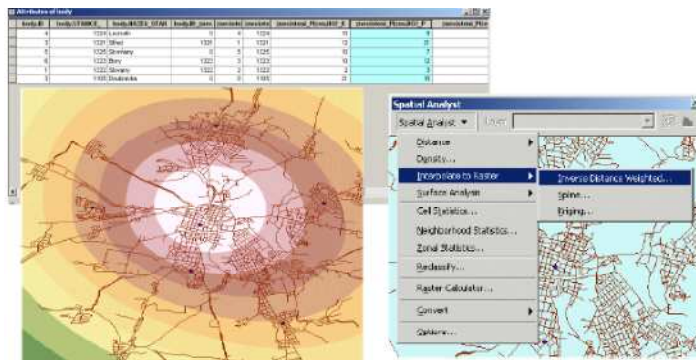


Více na:

<http://www.esri.com/news/arcuser/0704/files/interpolating.pdf>

Aplikace interpolačních metod

plošná interpolace bodových dat – spojitý popis jevu (výška, teplota, znečištění,...) získaný měřením v diskretních bodech



Analýzy povrchů (modelů terénu)

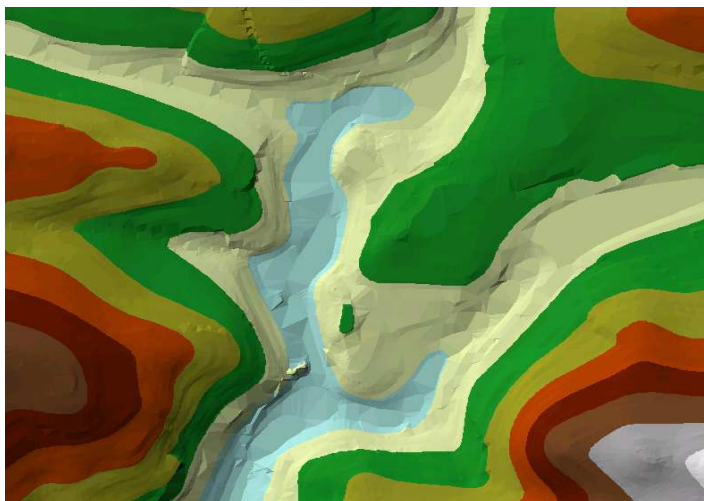
- **Sklonitost, směr sklonu** - u gridového modelu je výstupem nová rastrová vrstva, u TIN jsou tato data k dispozici v podstatě implicitně. Údaje analýzy sklonu a směru sklonu jsou poměrně důležité jako vstup pro další analýzy jako je vážená vzdálenost, analýzy eroze, hydrologické analýzy.
- **Morfologické analýzy** - nalezení lokálních minim a maxim, konvexnosti a konkávnosti. Výstupem analýzy je bodová vrstva obsahující výše uvedené prvky.
- **Analýza osvětlení terénu** - Umožňuje počítat množství dopadajícího světla na danou lokalitu. Její použití je vhodné např. pro analýzy vyhledávání nejlepší lokality pro pěstování vína.
- **Tvorba vrstevnic (izočar)** - jedná se o převod mezi reprezentacemi (DMT na vektorové linie).
- **Generování profilů** - pomocí DMT je možné počítat profily liniových prvků

Počítání objemů DMT- Cut and Fill analýza (změny objemu mezi dvěma DMT), analýzy reálné plochy povrchu, reálné délky na povrchu (reálná vzdálenost na DMT), kde výsledkem je reálná plocha/délka na DMT a ne planimetrická ze 2D.

Analýzy viditelnosti (line, point) - umí odpovědět na následující otázky:

- které oblasti je možné a nemožné vidět z rozhledny na určitém kopci
- jak často je vidět dané místo z dálnice (vyhledání nejvhodnější lokality pro reklamu)
- kolik je nutné postavit rozhleden a kde, aby bylo viditelné celé definované území
- studie nalezení vhodné lokality pro komunikační buňku (u mobilních telefonů)

Analýzy povrchů - DTM



- ArcToolbox
3D Analyst Tools
Raster Surface
- Aspect
 - Contour
 - Contour List
 - Contour with Barriers
 - Curvature
 - Cut Fill
 - Hillshade
 - Slope

ENVIMOD
Univerzita J. E. Purkyně

Sklonitost

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM
Fakulta životního prostředí

- Raster Surface
- Aspect
- Contour
- Contour List
- Contour with Barriers
- Curvature
- Cut Fill
- Hillshade
- Slope

Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP
se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ENVIMOD
Univerzita J. E. Purkyně

Směr sklonu - expozice

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM
Fakulta životního prostředí

- Raster Surface
- Aspect
- Contour
- Contour List
- Contour with Barriers
- Curvature
- Cut Fill
- Hillshade
- Slope

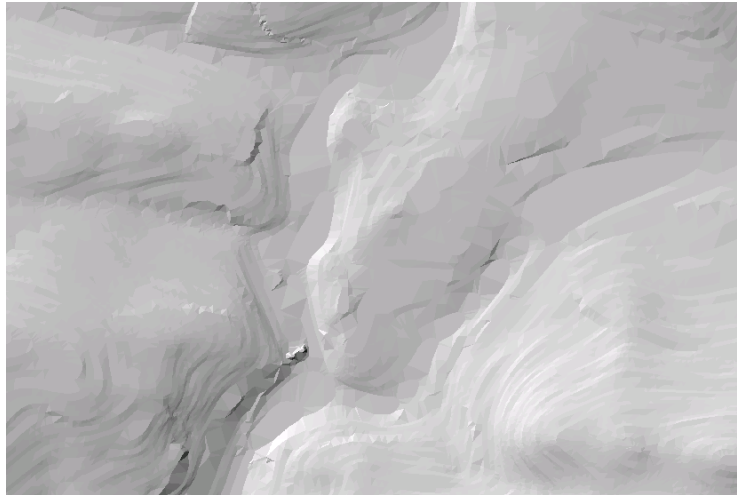
2 Aspect of cv1

- Flat (-1)
- North (0-22.5)
- Northeast (22.5-67.5)
- East (67.5-112.5)
- Southeast (112.5-157.5)
- South (157.5-202.5)
- Southwest (202.5-247.5)
- West (247.5-292.5)
- Northwest (292.5-337.5)
- North (337.5-360)

Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP
se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

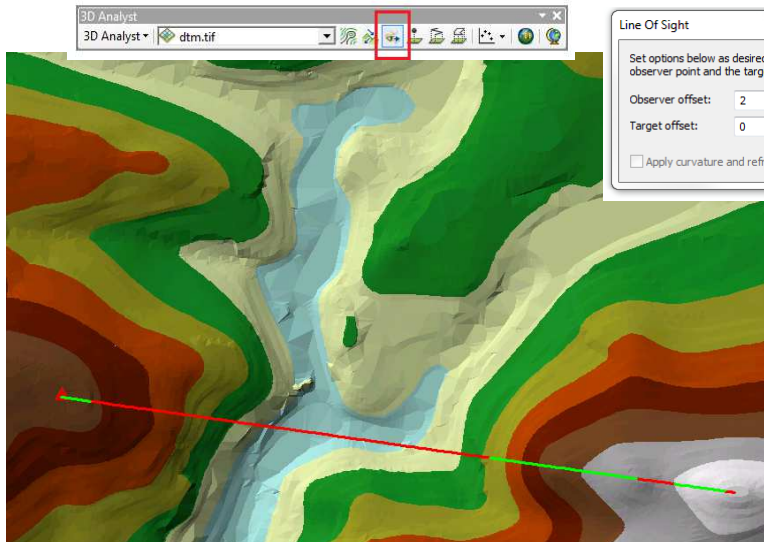
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Analýza osvětlení terénu hillshade - stínování, vhodné pro zvýraznění tvaru reliéfu



- ☑ Raster Surface
- ☑ Aspect
- ☑ Contour
- ☑ Contour List
- ☑ Contour with Barriers
- ☑ Curvature
- ☑ Cut Fill
- ☑ **Hillshade**
- ☑ Slope

Analýza viditelnosti



Line Of Sight

Set options below as desired, then click the observer point and the target point on the map.

Observer offset: Z units

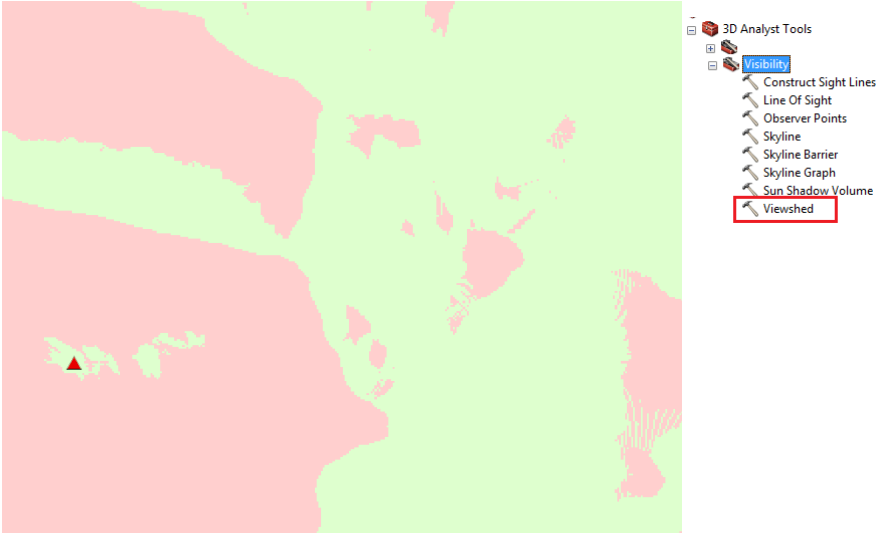
Target offset: Z units

Apply curvature and refraction correction

ENVIMOD
Univerzita J. E. Purkyně

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM
Fakulta životního prostředí

Analýza viditelnosti



3D Analyst Tools

- Visibility
 - Construct Sight Lines
 - Line Of Sight
 - Observer Points
 - Skyline
 - Skyline Barrier
 - Skyline Graph
 - Sun Shadow Volume
 - Viewshed**

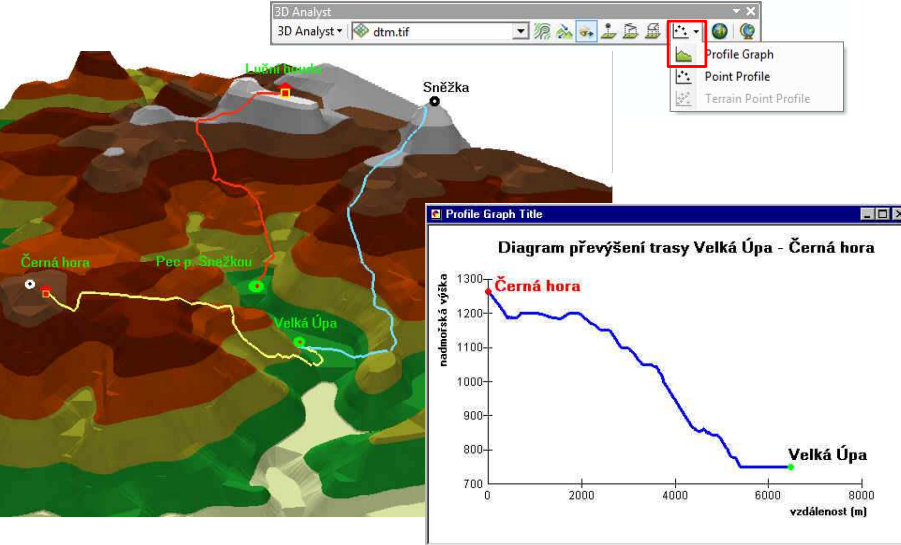
Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

esri evropský národní fond v ČR EVROPSKÁ UNIE INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ENVIMOD
Univerzita J. E. Purkyně

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM
Fakulta životního prostředí

Analýza profilu DMT



3D Analyst
3D Analyst ▾ dtm.tif

- Profile Graph
- Point Profile
- Terrain Point Profile

Profile Graph Title

Diagram převýšení trasy Velká Úpa - Černá hora

vzdálenost [m]	nadmořská výška
0	1250
1000	1200
2000	1180
3000	1100
4000	950
5000	750
6000	750
7000	750
8000	750

Černá hora

Velká Úpa

Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

esri evropský národní fond v ČR EVROPSKÁ UNIE INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ