

Úvod do GIS

Analýza a syntéza II

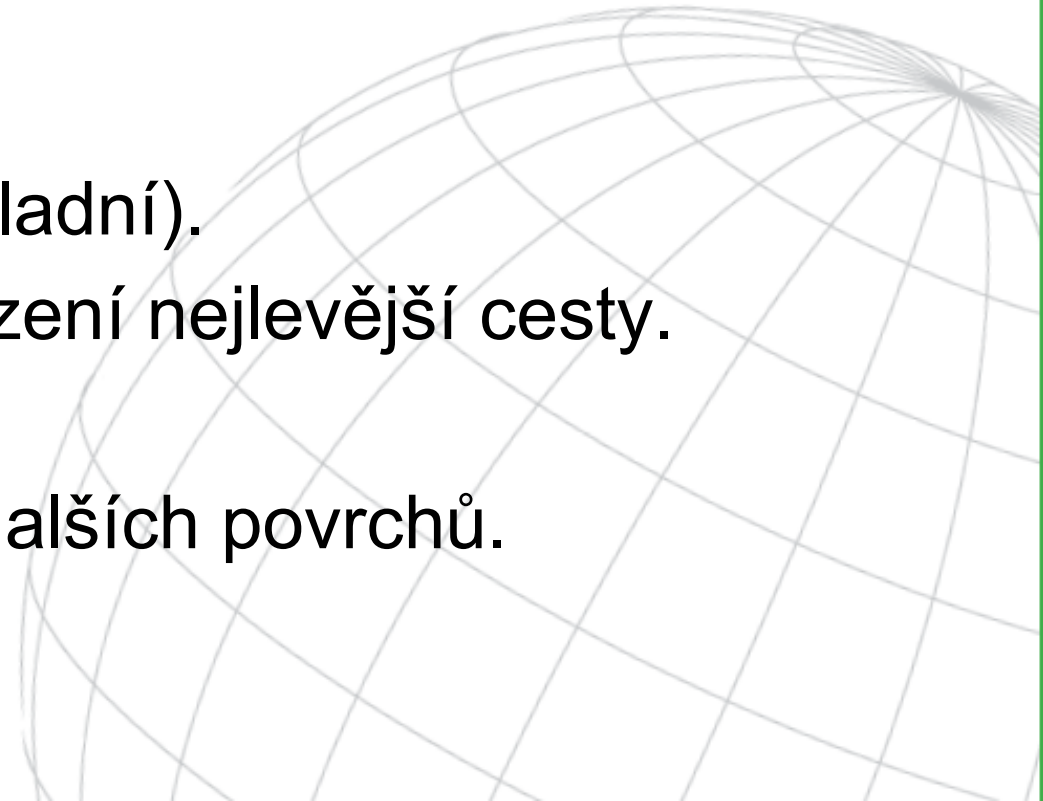
Pouze podkladová prezentace k přednáškám, nejedná se o studijní materiál pro samostatné studium.

Karel Jedlička



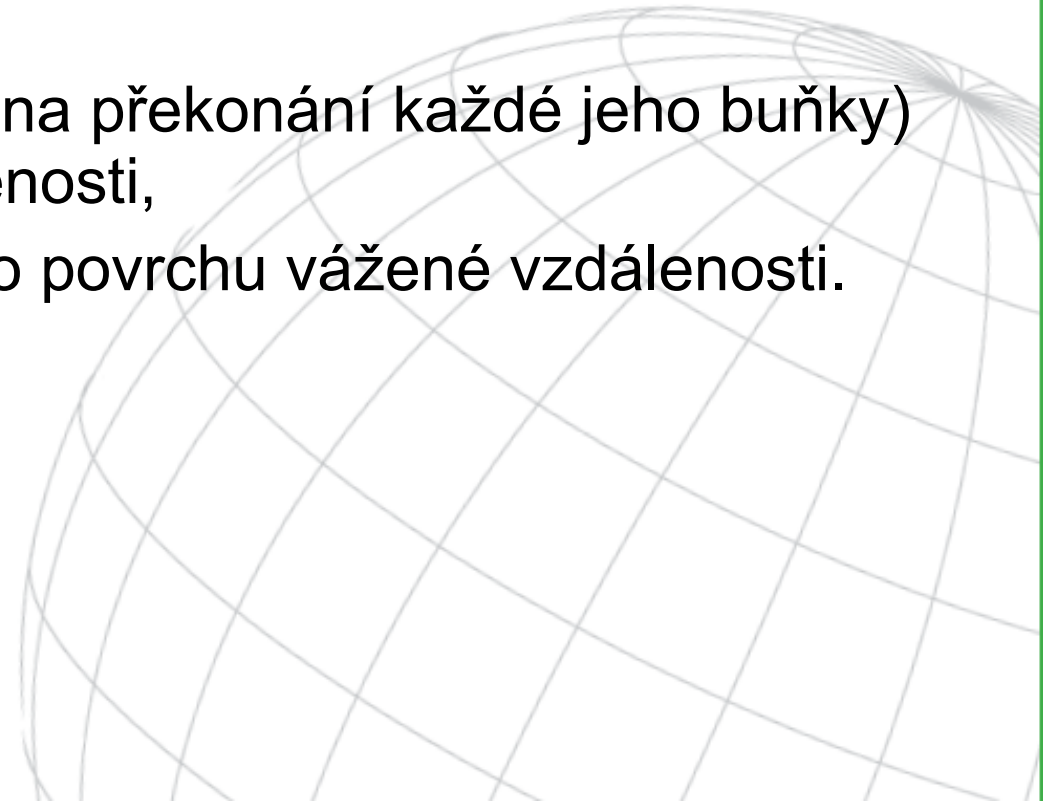
Analýzy a syntézy v GIS

- Co je analýza a syntéza.
- Měřicí funkce.
- Nástroje na prohledávání databáze (atributové i prostorové).
- Topologické překrytí.
- Mapová algebra.
- Vzdálenostní analýzy (základní).
- Vážená vzdálenost a nalezení nejlevější cesty.
- Analýzy sítí.
- Analýzy modelu reliéfu a dalších povrchů.
- Statistické analýzy.
- Analýzy obrazů, ...



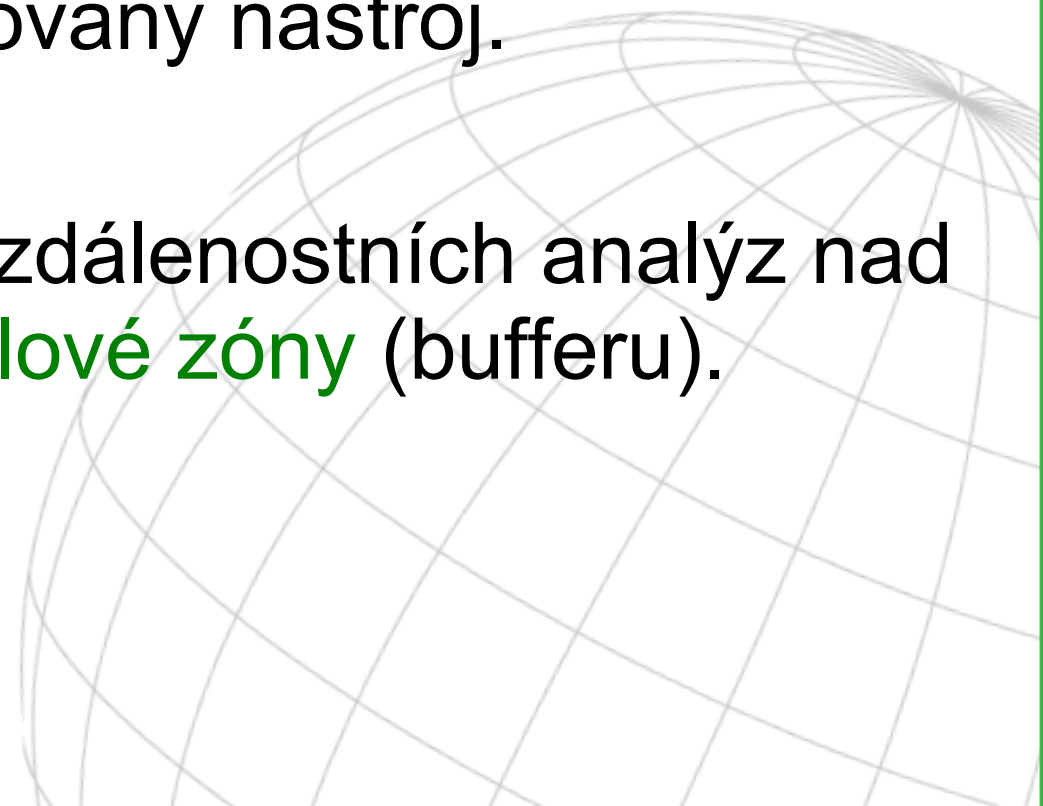
Vzdálenostní analýzy

- Nejčastější vzdálenostní analýzy
 - Nad vektory:
 - tvorba obalových zón,
 - analýzy nad vektorovou sítí (orientovaným grafem).
 - Nad rastry:
 - tvorba povrchu nákladů (na překonání každé jeho buňky) a povrchu vážené vzdálenosti,
 - hledání nejkratší cesty po povrchu vážené vzdálenosti.



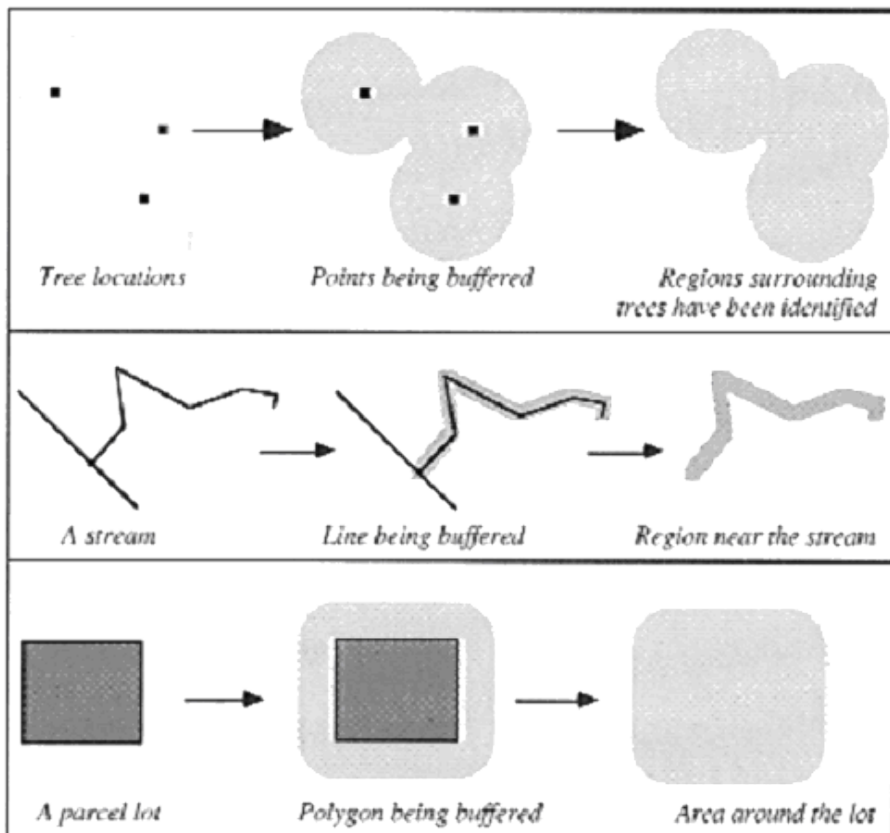
Vzdálenostní analýzy

- Na první pohled jednoduchá problematika, která se však ve spolupráci s mapovou algebrou (pro rastrovou reprezentaci), či analýzami sítí (pro vektorovou reprezentaci) může rozvinout ve velice mocný a sofistikovaný nástroj.
- Základním nástrojem vzdálenostních analýz nad vektorem je **tvorba obalové zóny** (bufferu).

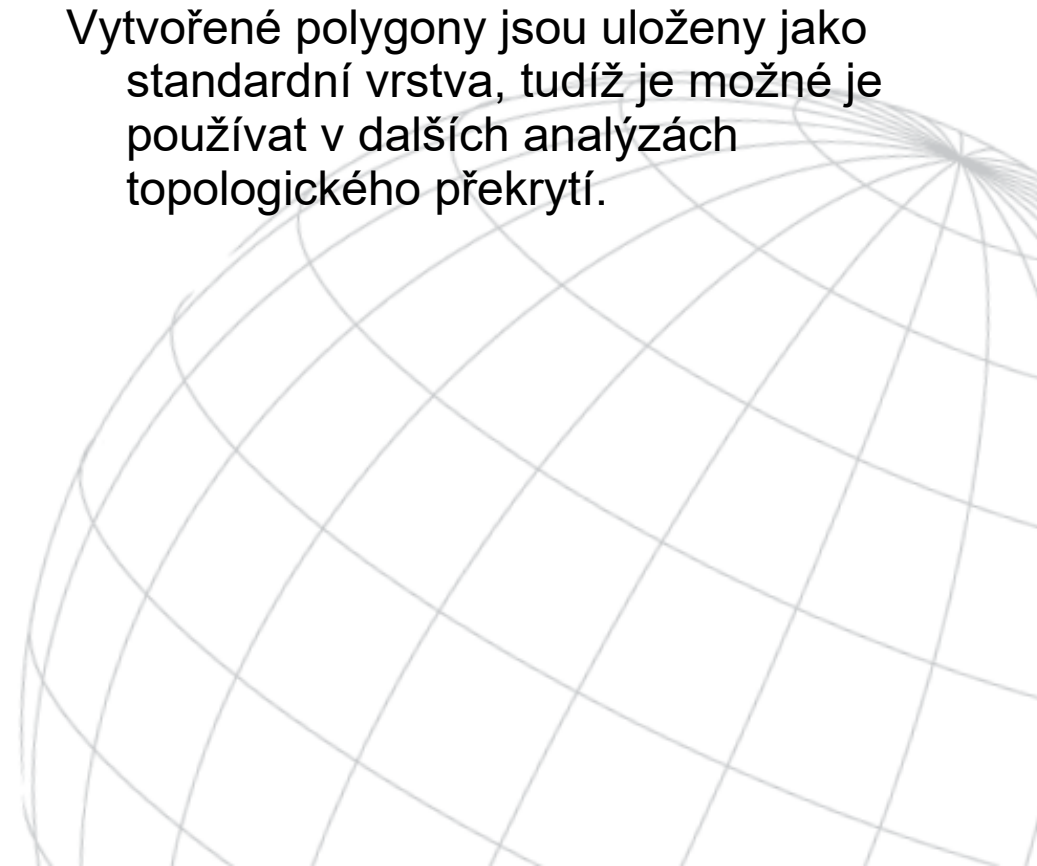


Vzdálenostní analýzy

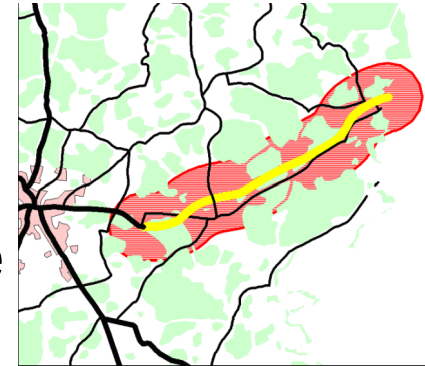
- Obalová zóna (buffer)
 - ve vektorové reprezentaci se tvoří polygony v určené vzdálenosti kolem bodů, linií a polygonů.



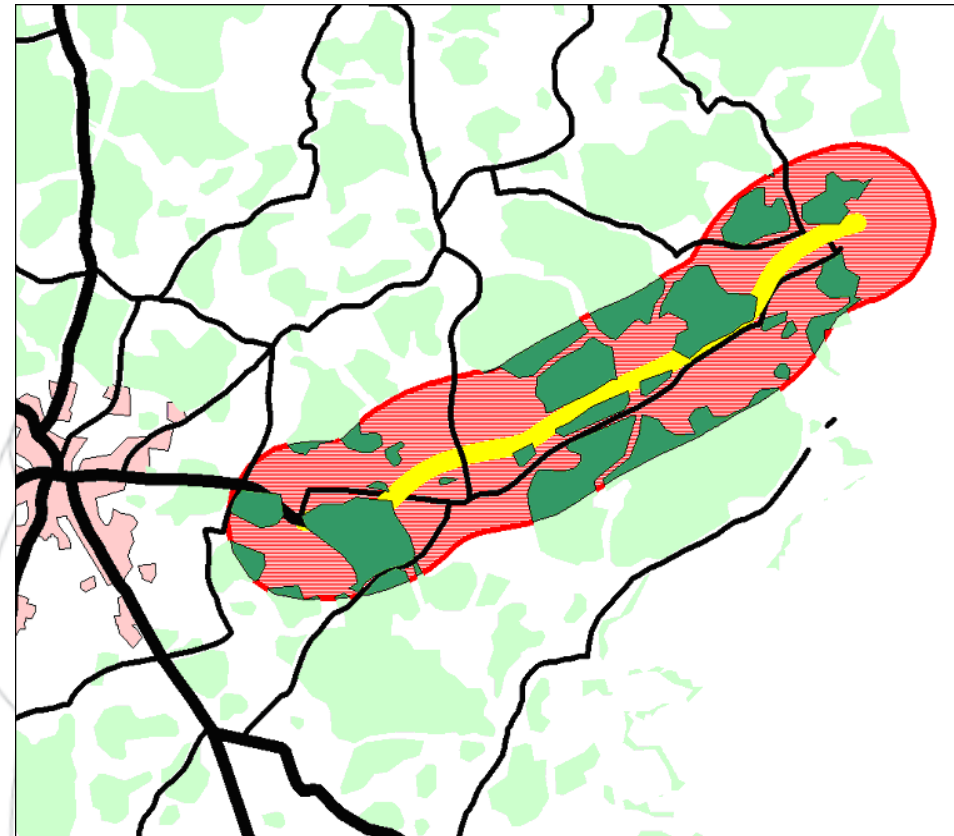
Vytvořené polygony jsou uloženy jako standardní vrstva, tudíž je možné je používat v dalších analýzách topologického překrytí.



Vzdálenostní analýzy



- **Příklad** – vzdálenostní analýzy kombinované s topologickým překrytím:
 - Zjistí plochu lesů, které jsou v ZČ kraji do 3 km od dálnice.
 - Vstupní vrstvy: silnice, lesy.
 1. Tvorba bufferu kolem dálnice ve vzdálenosti 3 km,
 2. Průnik lesů s vytvořenou obálkou.
 - Výsledkem je vrstva lesů do 3 km od dálnice, nad kterou je již snadné provést dotaz na jejich celkovou plochu.



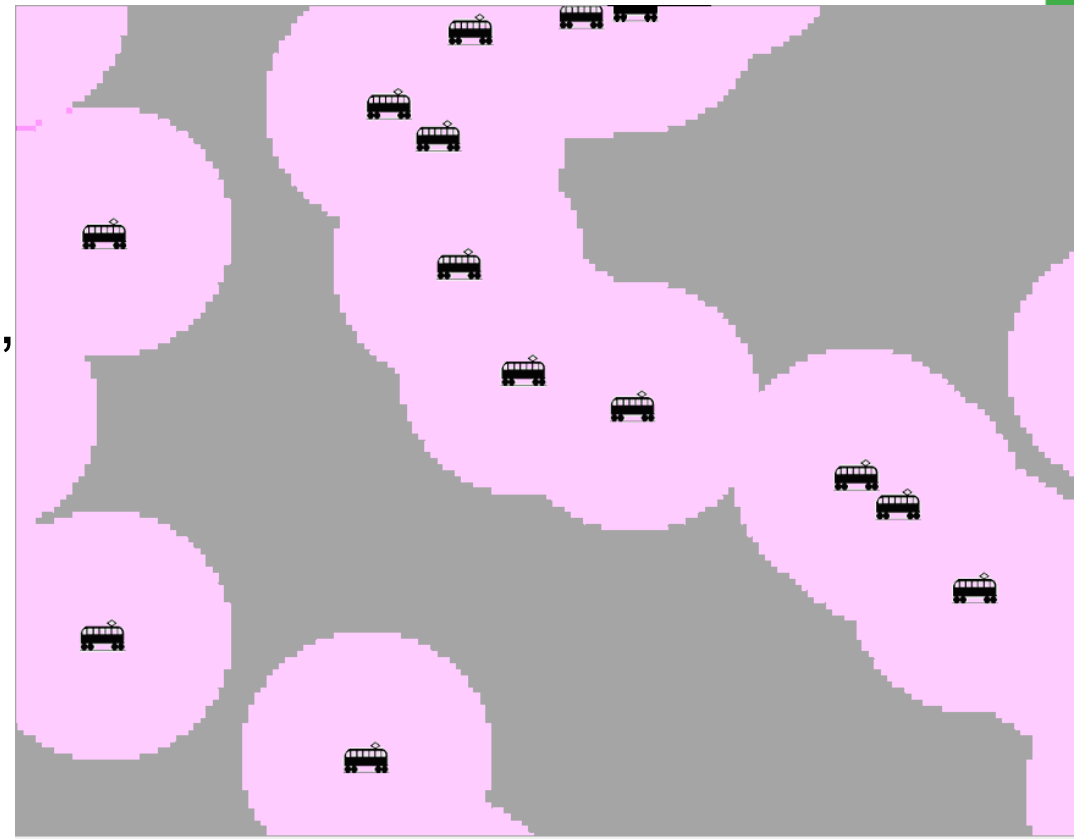
Vzdálenostní analýzy

- Obalová zóna (buffer)

- u rastrové reprezentace je tvorba obalové zóny opět jen otázkou metriky. Všechny buňky, které jsou od daného objektu v menší vzdálenosti než definovaná budou označeny.

1. Spočítá se vzdálenost každé buňky od požadovaného objektu a ta vzdálenost se uloží do nové vrstvy (vzdálenostního povrchu),

2. Reklasifikace (např. buňky s hodnotou menší než 3 km - hodnota 1, jinak hodnota "NO_DATA").



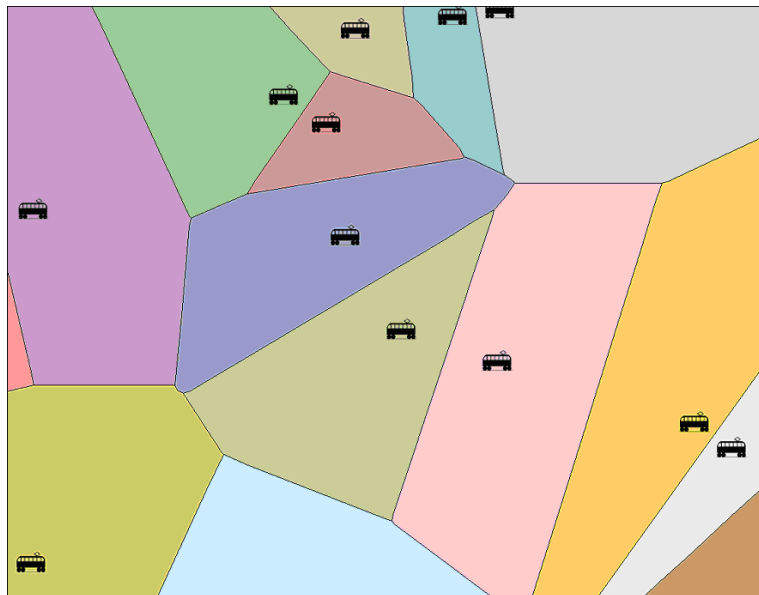
Vzdálenostní analýzy

- Analýzy sousedství (proximity analysis)
 - tvorba „individuální plochy“ kolem každého ze vstupních bodů, které definují příslušnost dané lokality k nejbližším z objektů.
 - Pro vlastní výpočet se používá metody Thiessenových polygonů nebo-li Voronoi diagramů,
 - Je ji možné provádět jak v rastrové, tak ve vektorové podobě.
 - Jako příklad analýzy sousedství uveďme vyhledání prostorové příslušnosti k jednotlivým železničním zastávkám.



Vážená vzdálenost

- Vážená vzdálenost si všímá jedné podstatné vlastnosti, a to, že **při běžných vzdálenostních analýzách se vůbec neuvažují vlivy okolí**, vše je měřeno vzdušnou čarou za ideálních podmínek – což v reálném světě zdaleka neodpovídá skutečnosti.



Vážená vzdálenost

- Reálná vzdálenost často neodpovídá vzdálenosti „vzdušnou čarou“.
 - má na ni vliv tvar terénu (do kopce se jde hůře než z kopce), tvar komunikační sítě, povrch a jeho prostupnost a další.
 - Tyto faktory lze do analýzy zahrnout právě pomocí vážené vzdálenosti.



Vážená vzdálenost

- Nejprve se vytváří **povrch nákladů** / nákladový vzdálenostní povrch (cost surface).
 - Tento povrch zahrnuje všechny možné vlastnosti reálného světa – faktory, které mohou ovlivnit reálnou vzdálenost (lépe řečeno dobu přepravy) mezi dvěma objekty. Lze jej charakterizovat jako povrch, jehož „**každá buňka ví, jak drahé je její překonání**“.
 - Jeho správná tvorba je klíčová pro to, aby následující analýzy dávaly reálné výsledky.

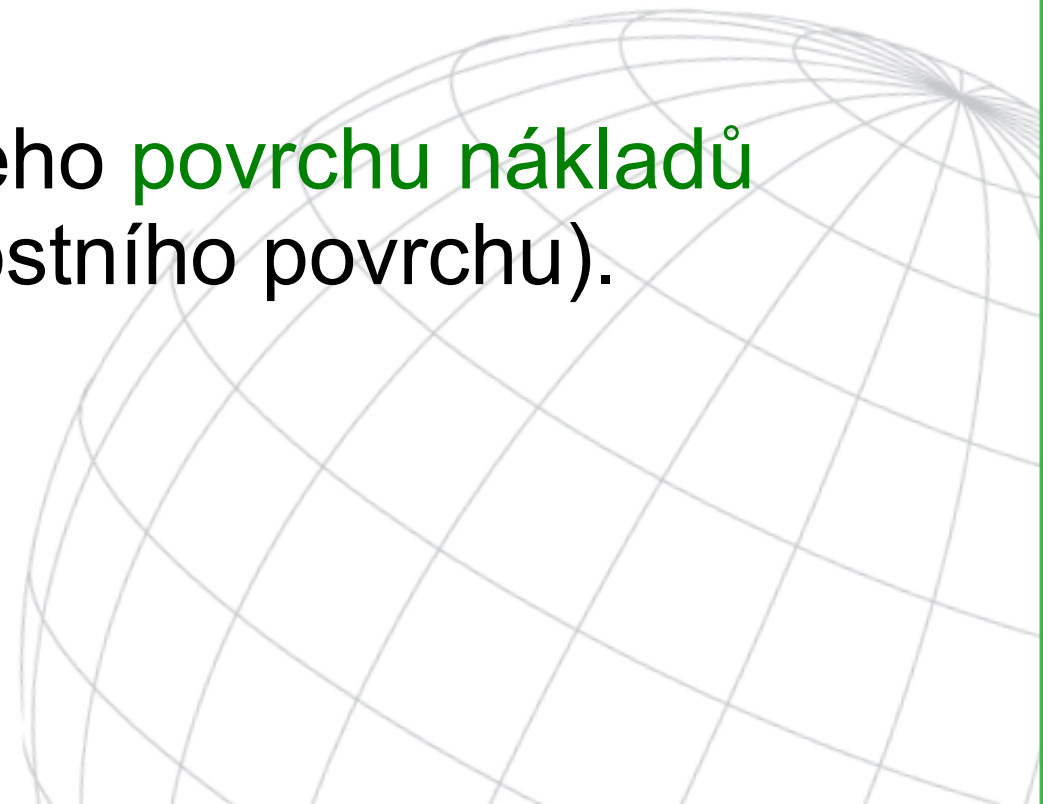
Vážená vzdálenost

- Vlastnosti reálného světa ovlivňující reálnou vzdálenost:
 - objekty (antropogenní prvky, krajinný pokryv) nacházející se na povrchu,
 - průběh terénu,
 - s ním související převýšení,
 - převládající směr větru,
 - ...
- následně se modelují jako **faktory** ...



Vážená vzdálenost






- Faktory modelující vlastnosti reálného světa:
 - frikční povrch,
 - faktor terénního reliéfu,
 - vertikální faktor,
 - horizontální faktor,
- se skládají do výsledného **povrchu nákladů** (nákladového vzdálenostního povrchu).



Vážená vzdálenost

- Frikční povrch („povrch odporu krajinného pokryvu“)
 - vzniká reklasifikací DMÚ (/využití půdy – Land Use) podle nákladovosti na překonání jednotlivých buněk,
 - každé buňce se přiřadí informace o tom jak snadno či obtížně se po ní lze pohybovat,
 - zohledňuje objekty (antropogenní prvky, krajinný pokryv) nacházející se na povrchu.

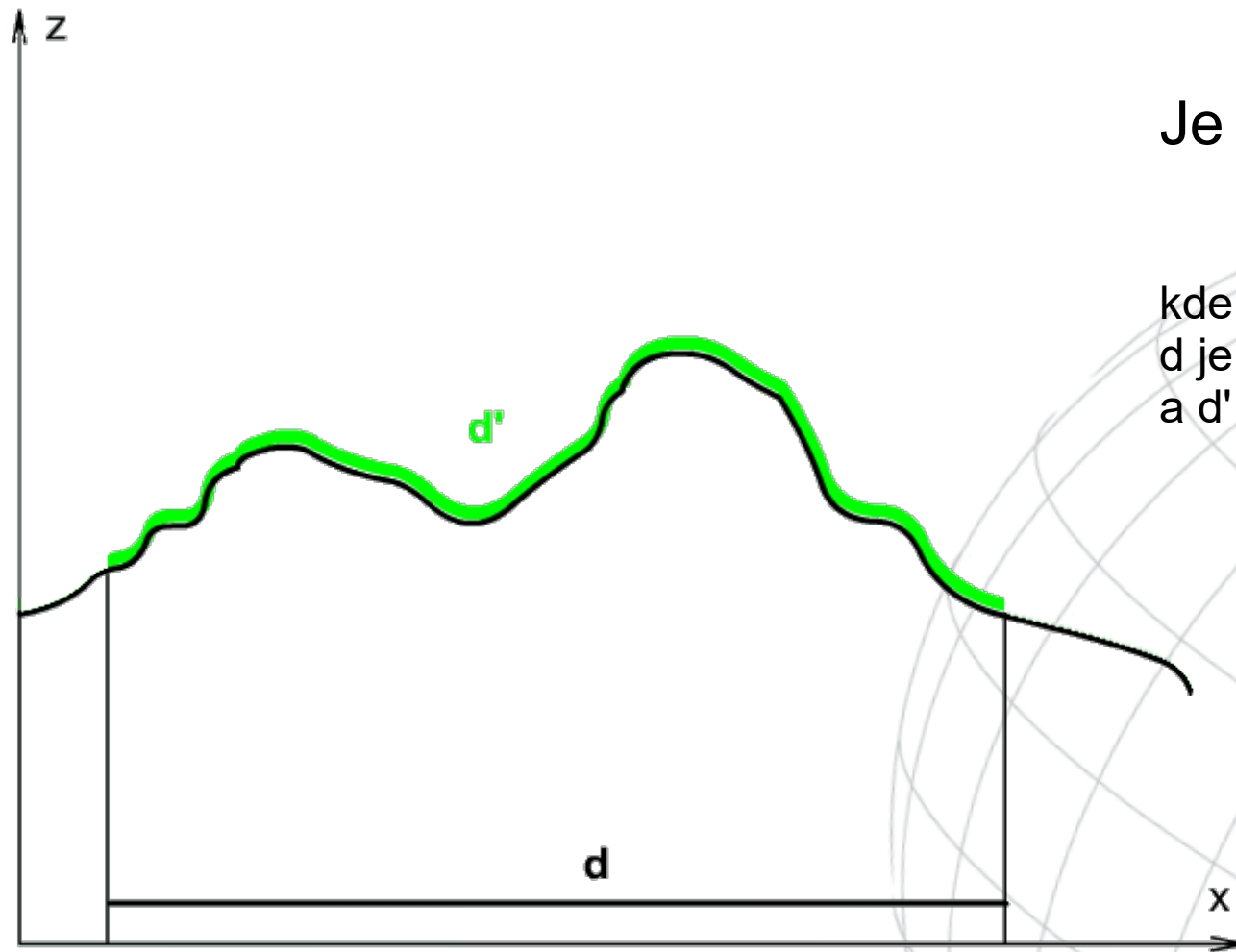
Legenda:

	1	Silnice
	10	Louka
	15	Orná půda
	20	Lesy - stromy
	25	Lesy - křoviny

25	25	25	25	25	25	25	25	25	10
25	25	25	25	25	25	25	25	25	10
25	25	20	20	20	20	20	20	20	10
20	20	10	10	10	10	10	10	10	10
20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	1	1	1	1	1	1
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	15	10	10	10	10	10	10	10	10
15	15	15	10	10	10	10	10	10	10

Vážená vzdálenost

- Faktor terénního reliéfu – izotropní, nezáleží na směru pohybu (počítá se z DMR).



Je zřejmé, že platí

$$d' > d$$

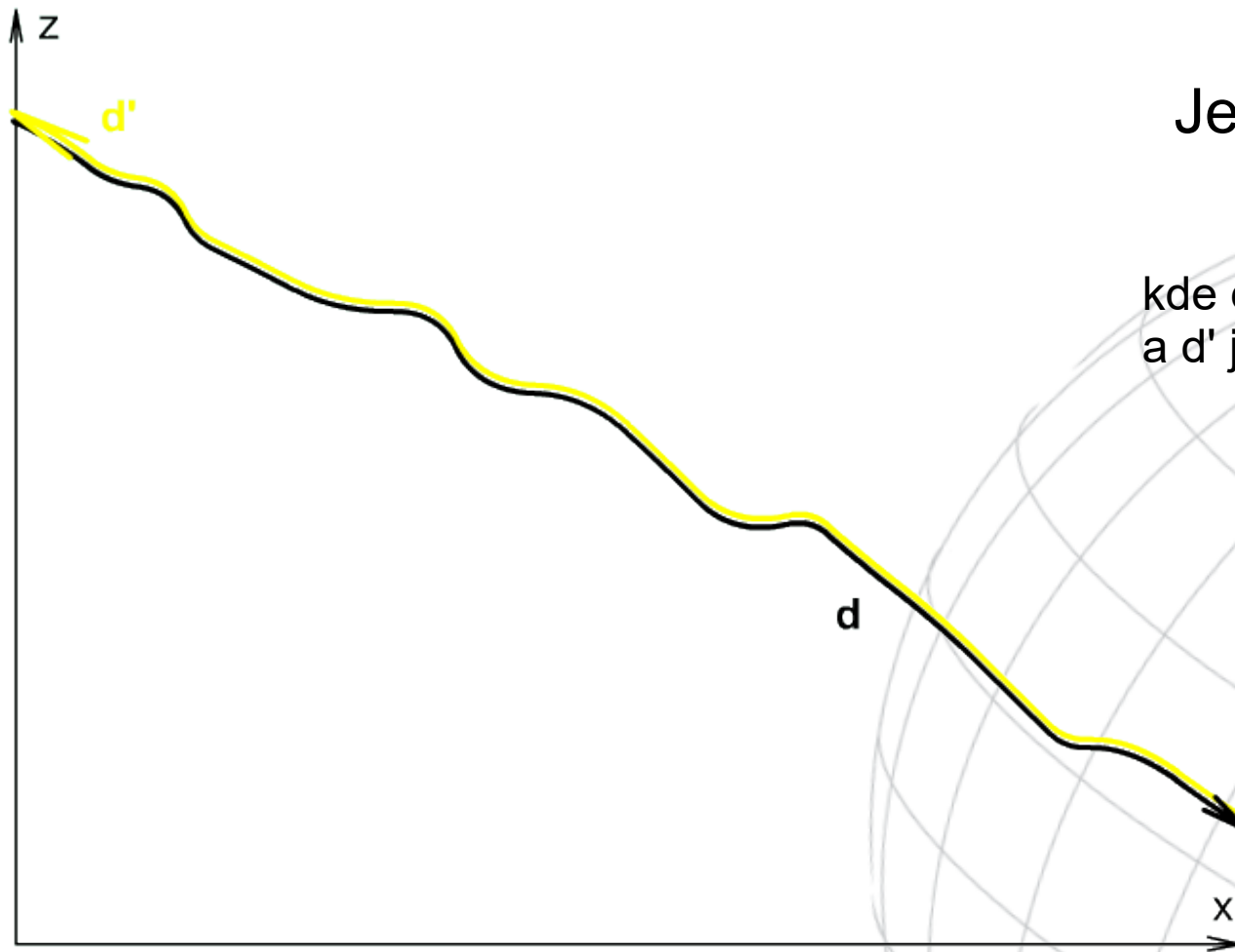
kde

d je rovinná vzdálenost

a d' je terénní vzdálenost

Vážená vzdálenost

- Vertikální faktor – anizotropní, záleží na směru pohybu (počítá se ze sklonů svahů).

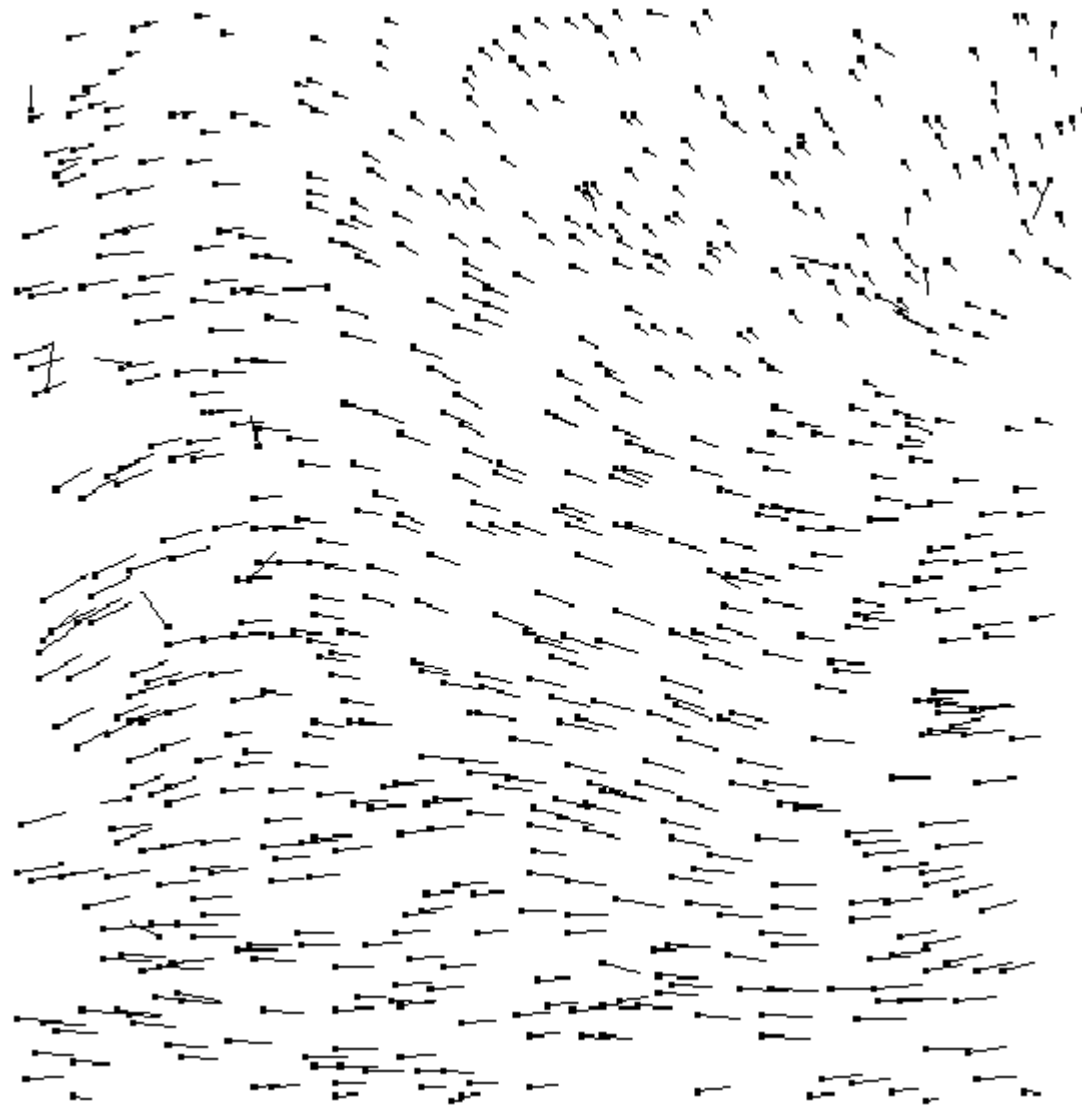


Je zřejmé, že platí
 $d' > d$

kde d je vzdálenost z kopce
 a d' je vzdálenost do kopce

Vážená vzdálenost

- Horizontální faktor – anizotropní
 - účinek převládajícího horizontálního směru působení faktoru na energii, kterou musíme vynaložit abychom překonali buňku.



Vážená vzdálenost

- Povrch nákladů
 - Je pak počítán jako **funkce** všech faktorů.
 - Každý z modelovaných faktorů má jiný rozsah hodnot.
 - *Např. metry pro rovinnou vzdálenost mohou mít jinou váhu než, metry pro převýšení (vertikální vzdálenost).*
S metry je dále třeba sesouladit jednotky z frikčního povrchu.
 - Právě toto je obecně **nejtěžší část geografických analýz** – dokázat vymyslet takový vztah (funkci) aby analýza skutečně dobře fungovala.
 - Znovu připomeňme, že povrch nákladů lze charakterizovat jako povrch, jehož každá buňka ví, „jak drahé je její překonání“.
 - Zanedbáme-li všechny další faktory, můžeme za základní povrch nákladů považovat i frikční povrch.

Vážená vzdálenost

- Ukázka povrchu nákladů
 - pro jednoduchost tvořen pouze z frikčního povrchu

Legenda:

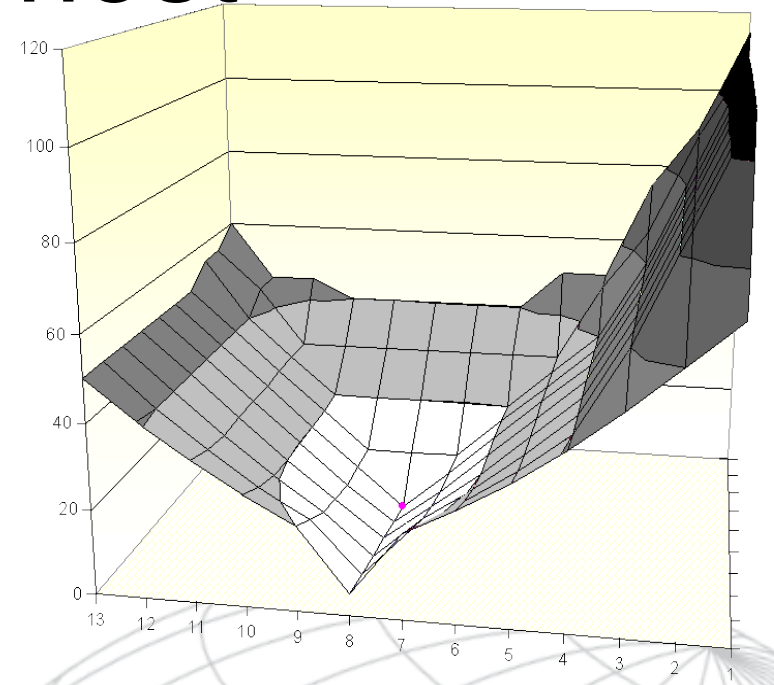
1	Silnice
10	Louka
15	Orná půda
20	Lesy - stromy
25	Lesy - křoviny

25	25	25	25	25	25	25	25	25	10
25	25	25	25	25	25	25	25	25	10
25	25	20	20	20	20	20	20	20	10
20	20	10	10	10	10	10	10	10	10
20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	1	1	1	1	1	1
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	15	10	10	10	10	10	10	10	10
15	15	15	10	10	10	10	10	10	10

Vážená vzdálenost

- Povrch vážené vzdálenosti

- počítá se z povrchu nákladů
- lze jej charakterizovat, jako povrch, který má minimum v cílovém bodě a každá jeho buňka ví kudy se dostat do cílového bodu nejrychleji.
- Lze jej popsat jako "hrbolatý trychtýř", jehož ústím je právě cílový bod.
- Jeho výpočet je příkladem globální funkce mapové algebry.



Legenda:

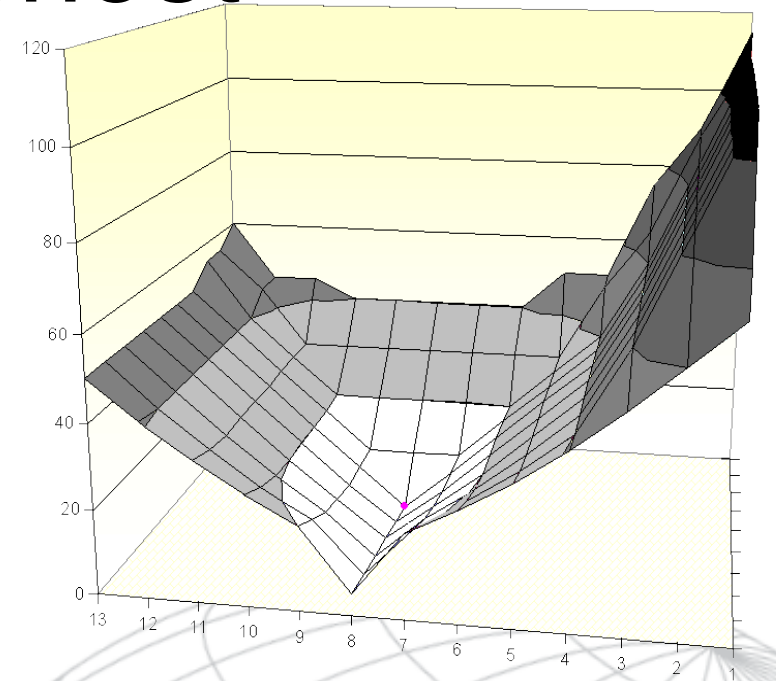
1	Silnice
10	Louka
15	Orná půda
20	Lesy - stromy
25	Lesy - křoviny

25	25	25	25	25	25	25	25	25	10
25	25	25	25	25	25	25	25	25	10
25	25	20	20	20	20	20	20	20	10
20	20	10	10	10	10	10	10	10	10
20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	1	1	1	1	1	1
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	15	10	10	10	10	10	10	10	10
15	15	15	10	10	10	10	10	10	10

Vážená vzdálenost

- Povrch vážené vzdálenosti

- počítá se z povrchu nákladů
- lze jej charakterizovat, jako povrch, který má minimum v cílovém bodě a každá jeho buňka ví kudy se dostat do cílového bodu nejrychleji.
- Lze jej popsat jako "hrbolatý trychtýř", jehož ústím je právě cílový bod.
- Jeho výpočet je příkladem globální funkce mapové algebry.



Legenda:

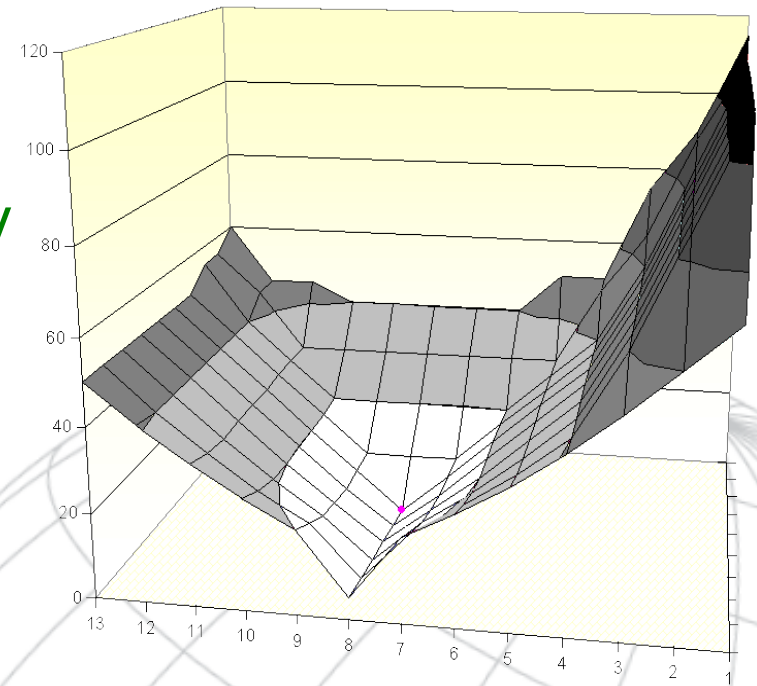
	Silnice
	Louka
	Orná půda
	Lesy - stromy
	Lesy - křoviny

115	110	110	110	110	110	110	110	110	70
90	90	85	85	85	85	85	85	85	60
75	65	60	60	60	60	60	60	60	50
50	50	40	40	40	40	40	40	40	41
50	30	30	30	30	30	30	30	31	33
40	30	20	20	20	20	20	21	23	26
40	30	20	10	10	10	11	13	16	20
40	30	20	10	0	1	2	3	4	5
40	30	20	10	10	10	11	13	16	20
40	30	20	20	20	20	20	21	23	26
45	30	30	30	30	30	30	30	31	33
45	45	40	40	40	40	40	40	40	41
60	55	55	50	50	50	50	50	50	50

Nalezení nejlevnější cesty

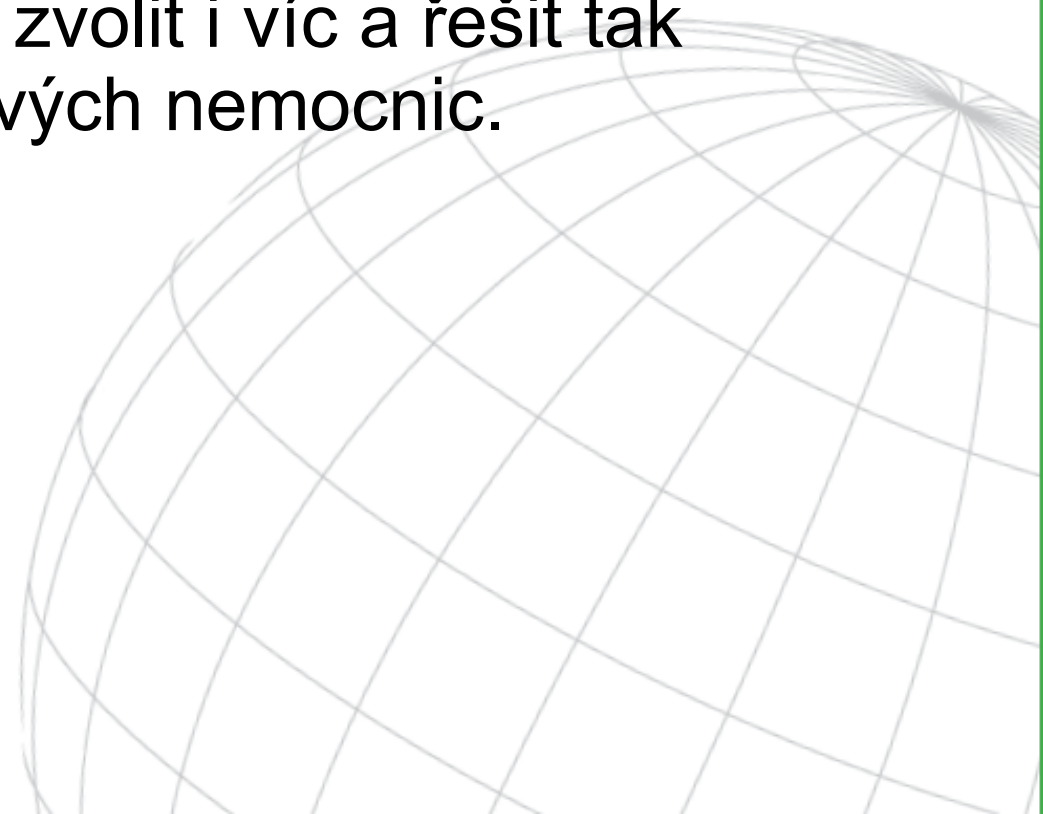
- Povrch vážené vzdálenosti a hledání nejlevnější cesty

- V praxi je hledání nejlevnější cesty řešeno nad povrchem vážené vzdálenosti a to tak, že z vybrané buňky se postupuje vždy do té buňky z jejího okolí, do které je to „nejvíce z kopce“.
- Postupujeme-li naopak od cílového bodu nahoru, lze dobře sledovat postup šíření určitého jevu.
- Dejme tomu že je povrch nákladu papírový trychtýř a hrbolky na něm tvoří části papíru, které buď lépe nebo hůře hoří, a my jej zapálíme. Sledováním kdy začne kde hořet můžeme předpovídat šíření nějakého jevu, například zrovna ohně ale třeba i znečištění ovzduší, ... ale i třeba dostupnost oblastí pro záchranáře, atd.



Nalezení nejlevnější cesty

- Příklad pro představu
 - Představme si jako cílový bod nemocnici – nabízí se nám dobrá možnost jak analyzovat dopravní dostupnost tohoto životně důležitého bodu regionu.
 - Cílových bodů můžeme zvolit i víc a řešit tak spádové oblasti jednotlivých nemocnic.



Nalezení nejlevnější cesty

- Koeficienty pro vytvoření frikčního povrchu

Vrstva	Předpokládaná rychlost	Odvozená celočíselná hodnota
Silnice druhých tříd	90	1
Silnice třetích tříd	80	2
Ostatní silnice	80	2
Ulice	50	3
Nezpevněné cesty	25	6
Pěšiny	4	35
Vodní toky	cca 0,000001	999
Lesy - křoviny	1	140
Lesy - kosodřeviny	2,5	56
Lesy - stromy	3	47
Louky, Pastviny	3	47
Orná půda	2,5	56
Vodstvo - plochy	cca 0,000001	999
Zahrady, sady	3	47
Zástavba	1	140

Nalezení nejlevnější cesty

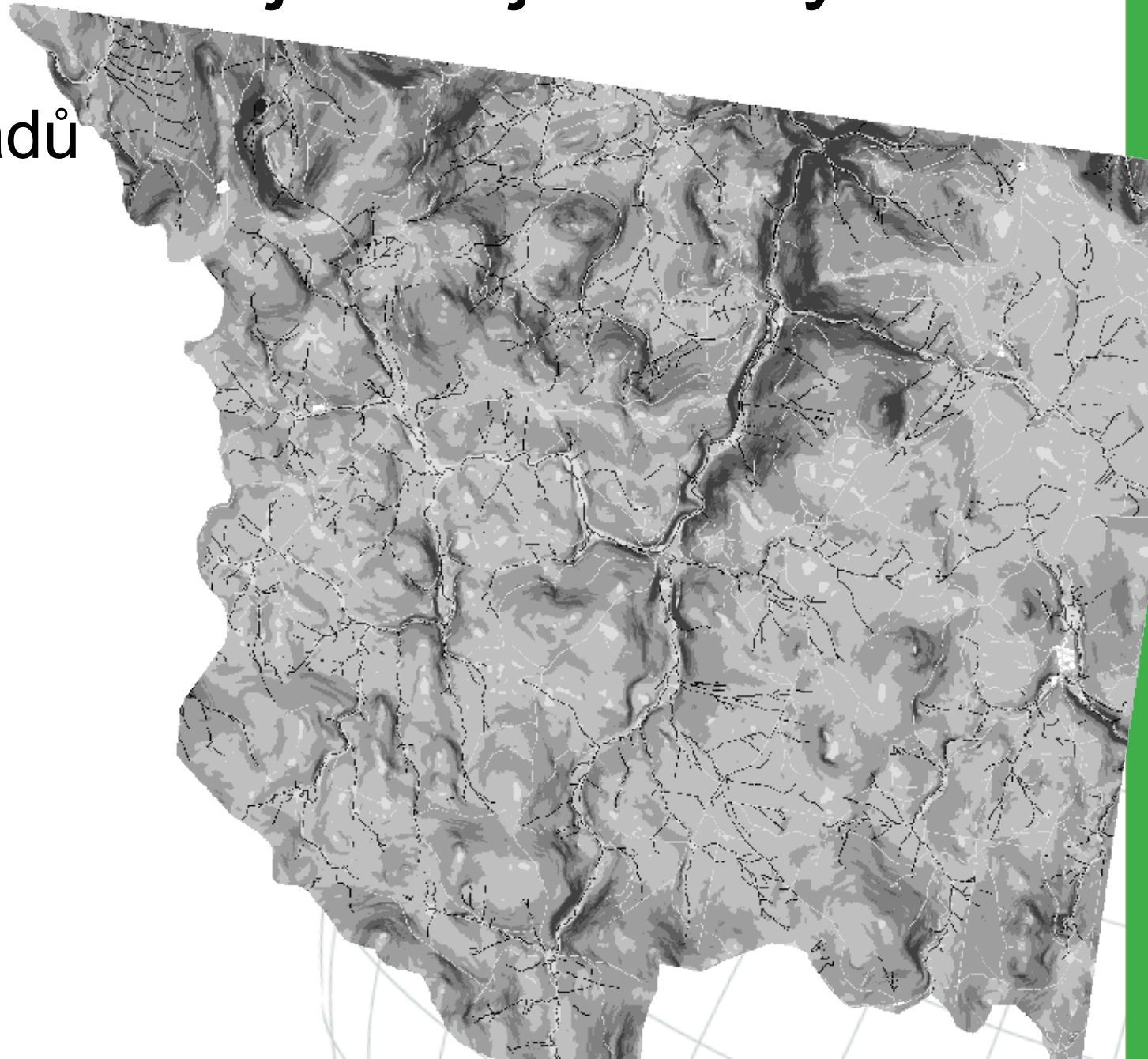
- Spojením frikčního povrchu s faktorem terénního reliéfu vzniká povrch nákladů

$$((0,25*[\text{sklon svahu}]+1))+[\text{horizontalní hodnoty}]/2$$



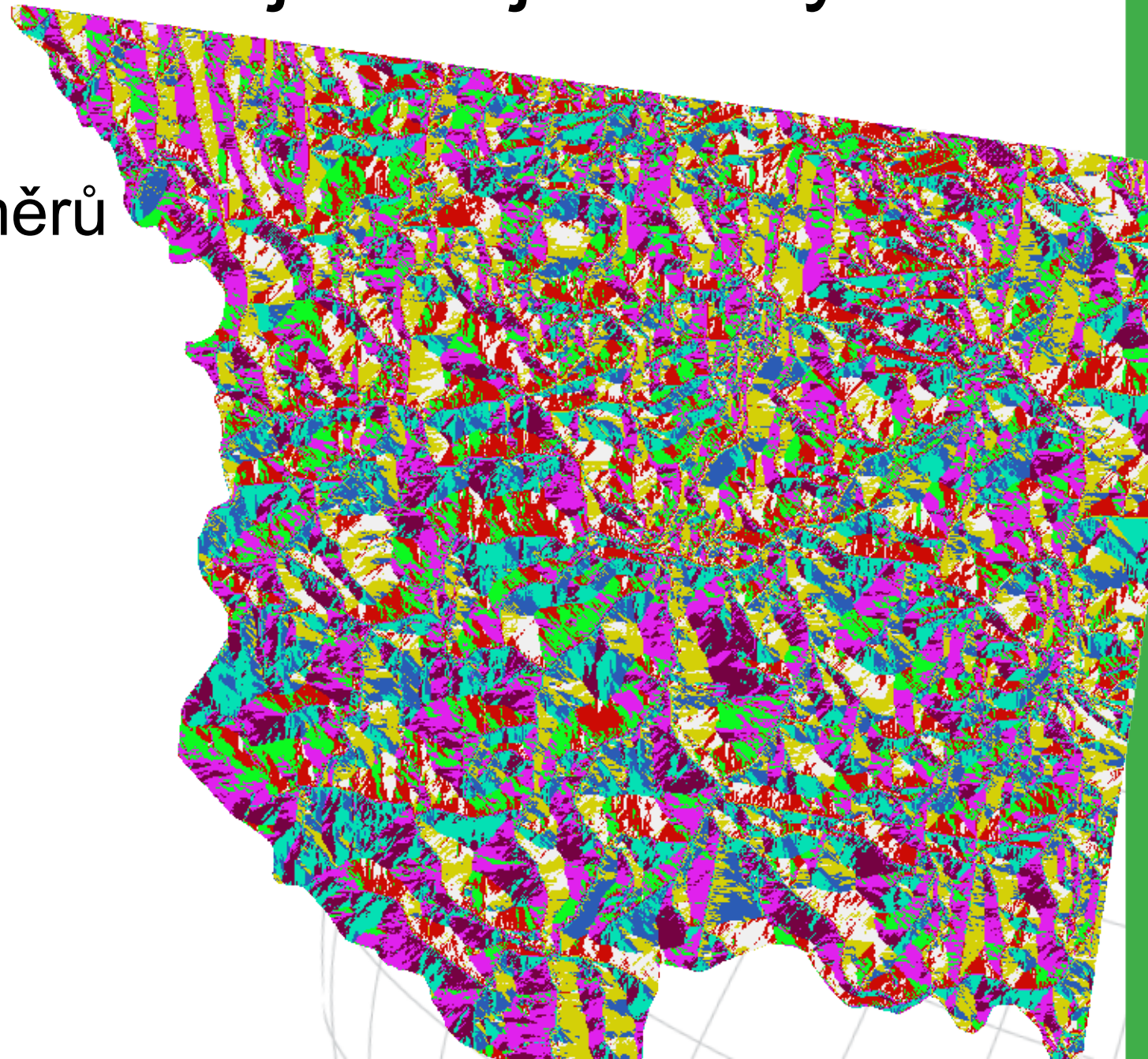
Nalezení nejlevnější cesty

- Povrch nákladů



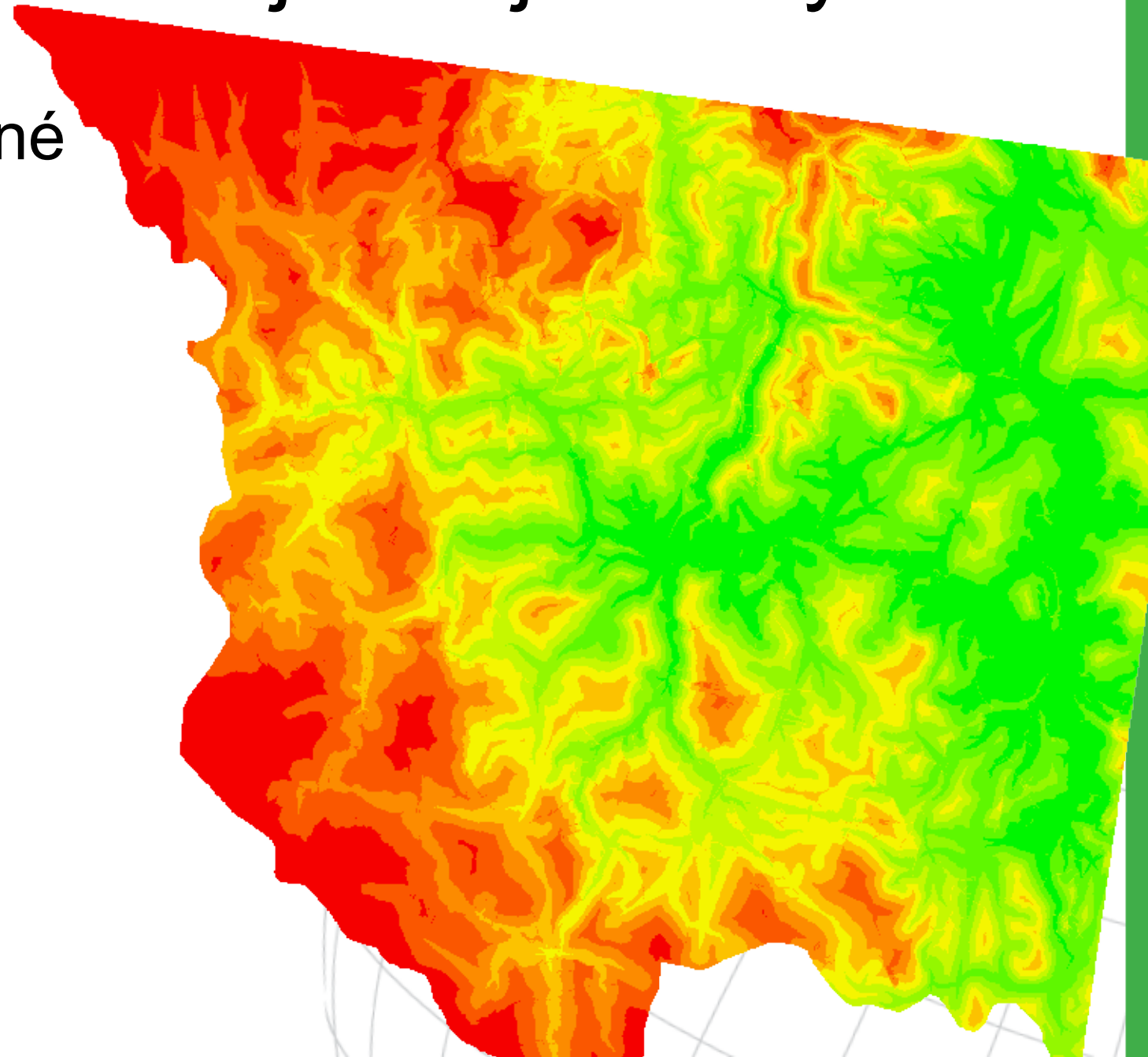
Nalezení nejlevnější cesty

- Povrch vážených směrů sklonů



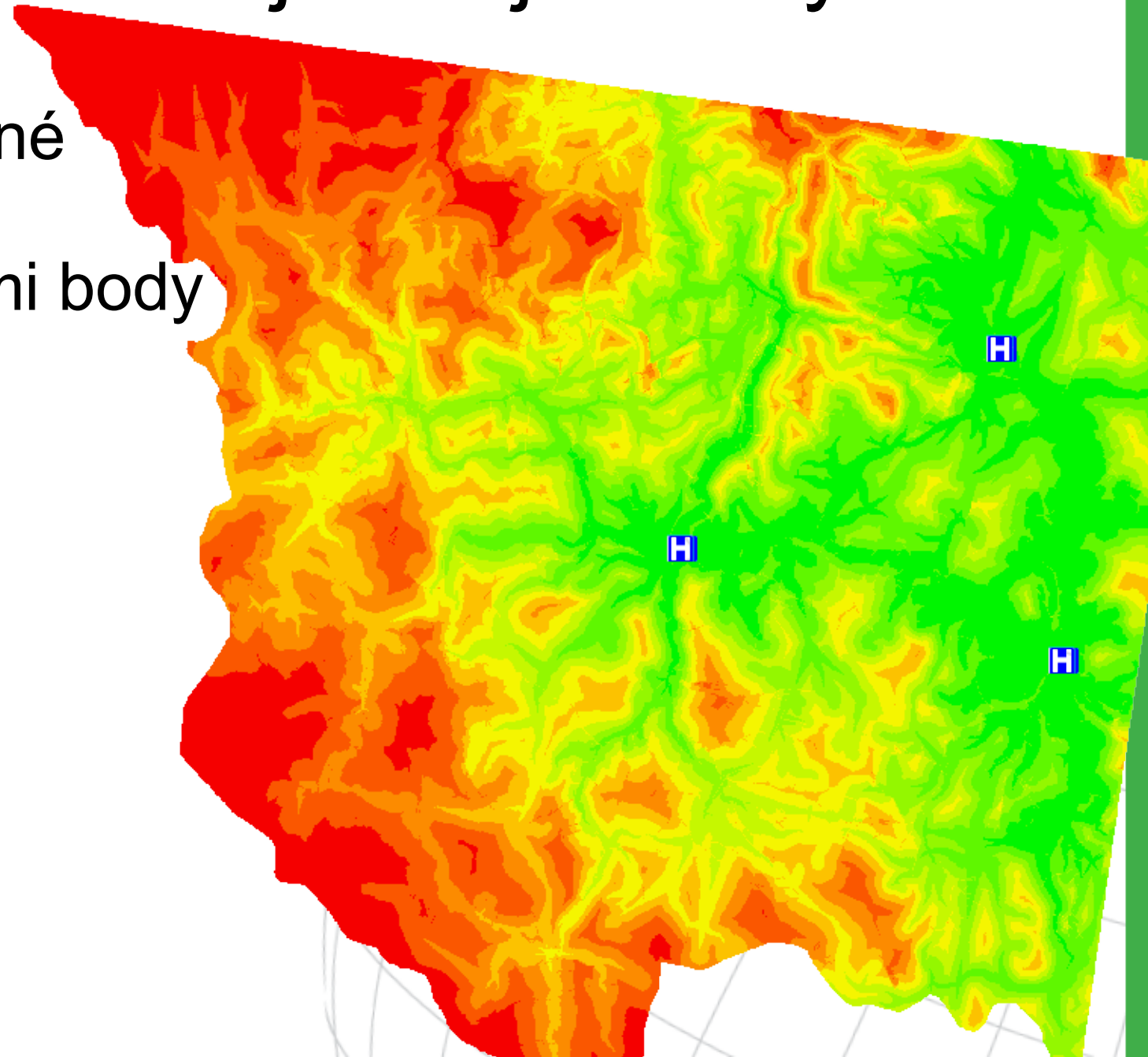
Nalezení nejlevnější cesty

- Povrch vážené vzdálenosti



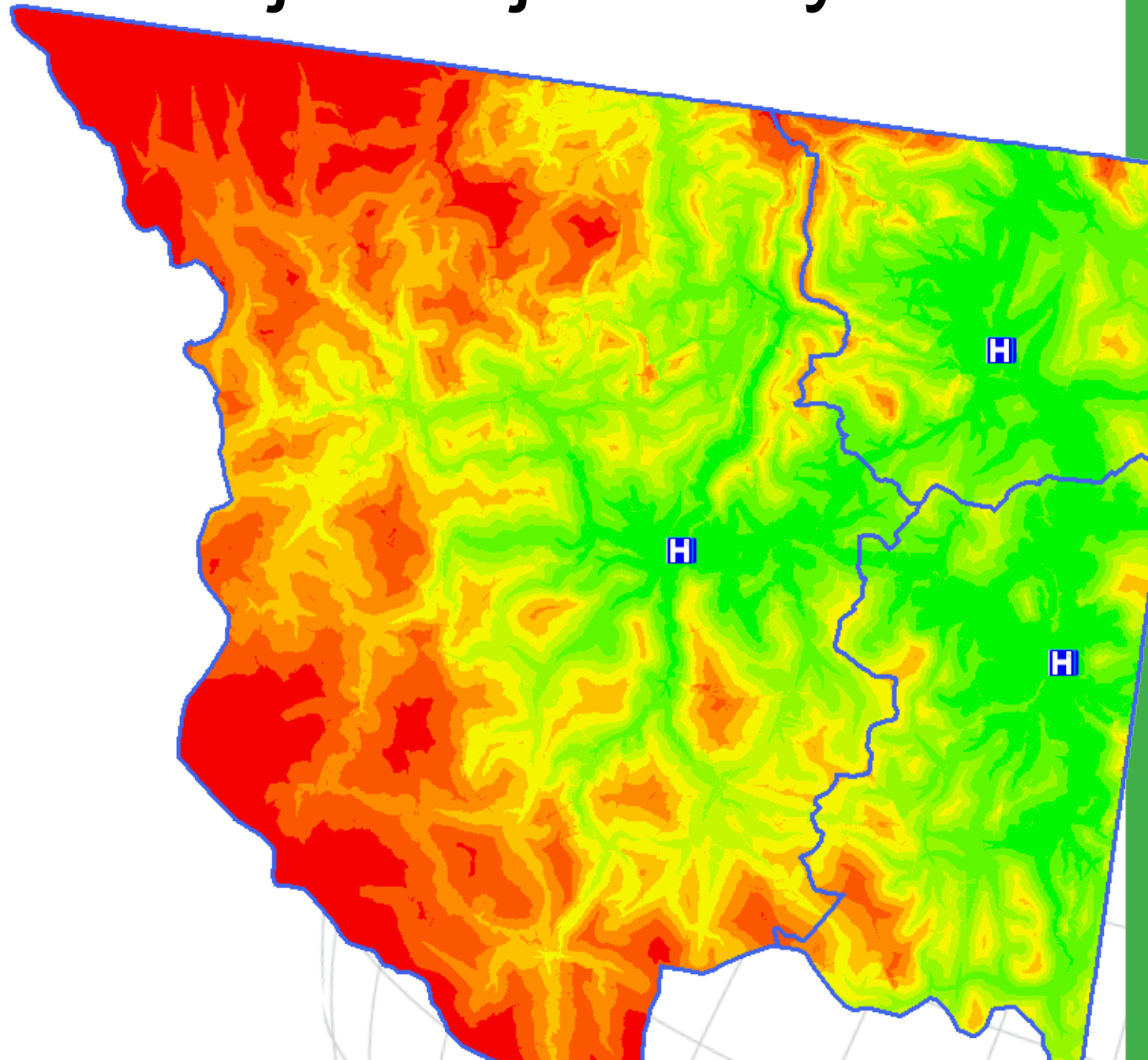
Nalezení nejlevnější cesty

- Povrch vážené vzdálenosti s výjezdovými body



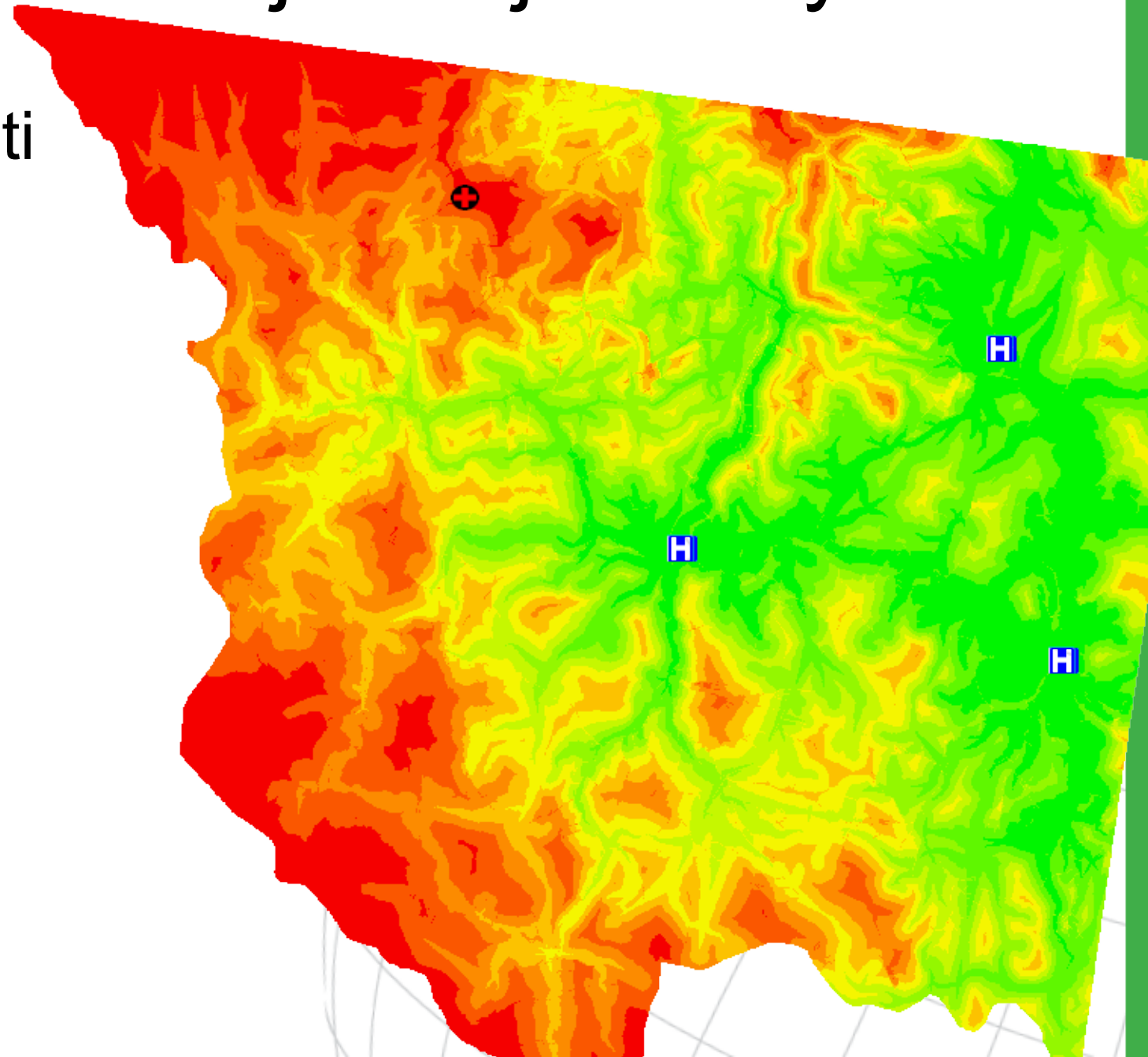
Nalezení nejlevnější cesty

- Spádové oblasti jednotlivých nemocnic



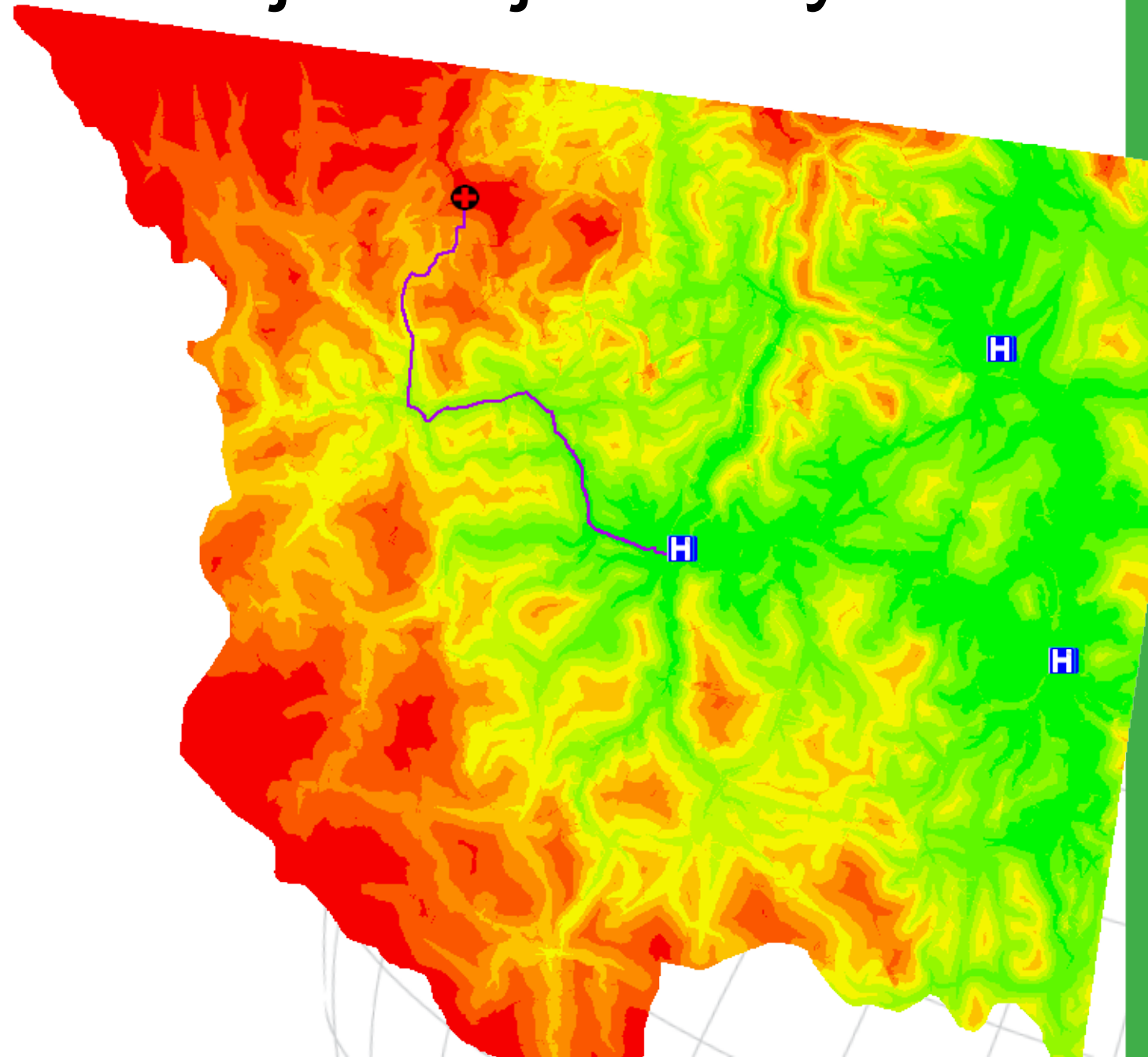
Nalezení nejlevnější cesty

- Místo události



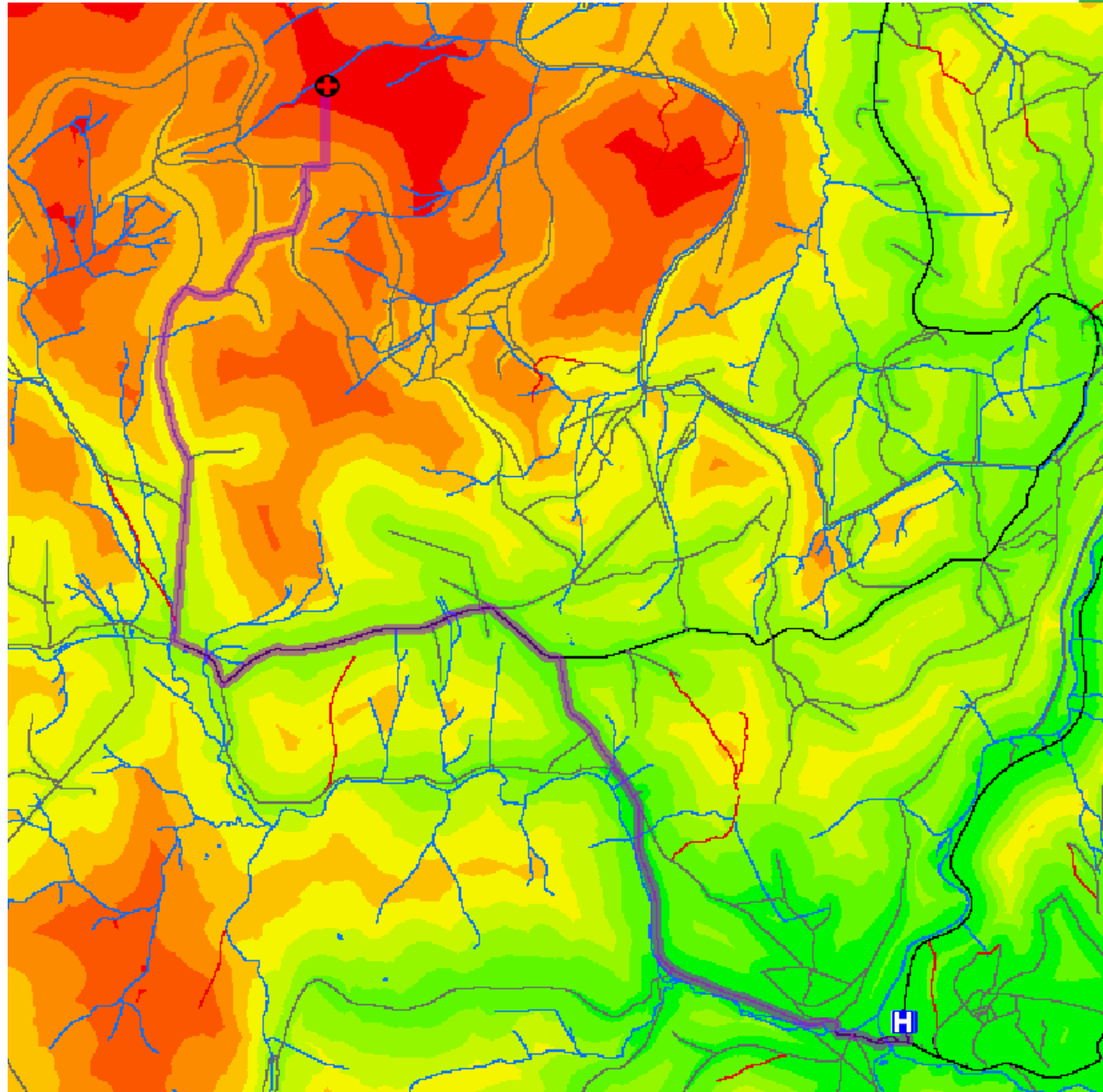
Nalezení nejlevnější cesty

- Nejlevnější cesta



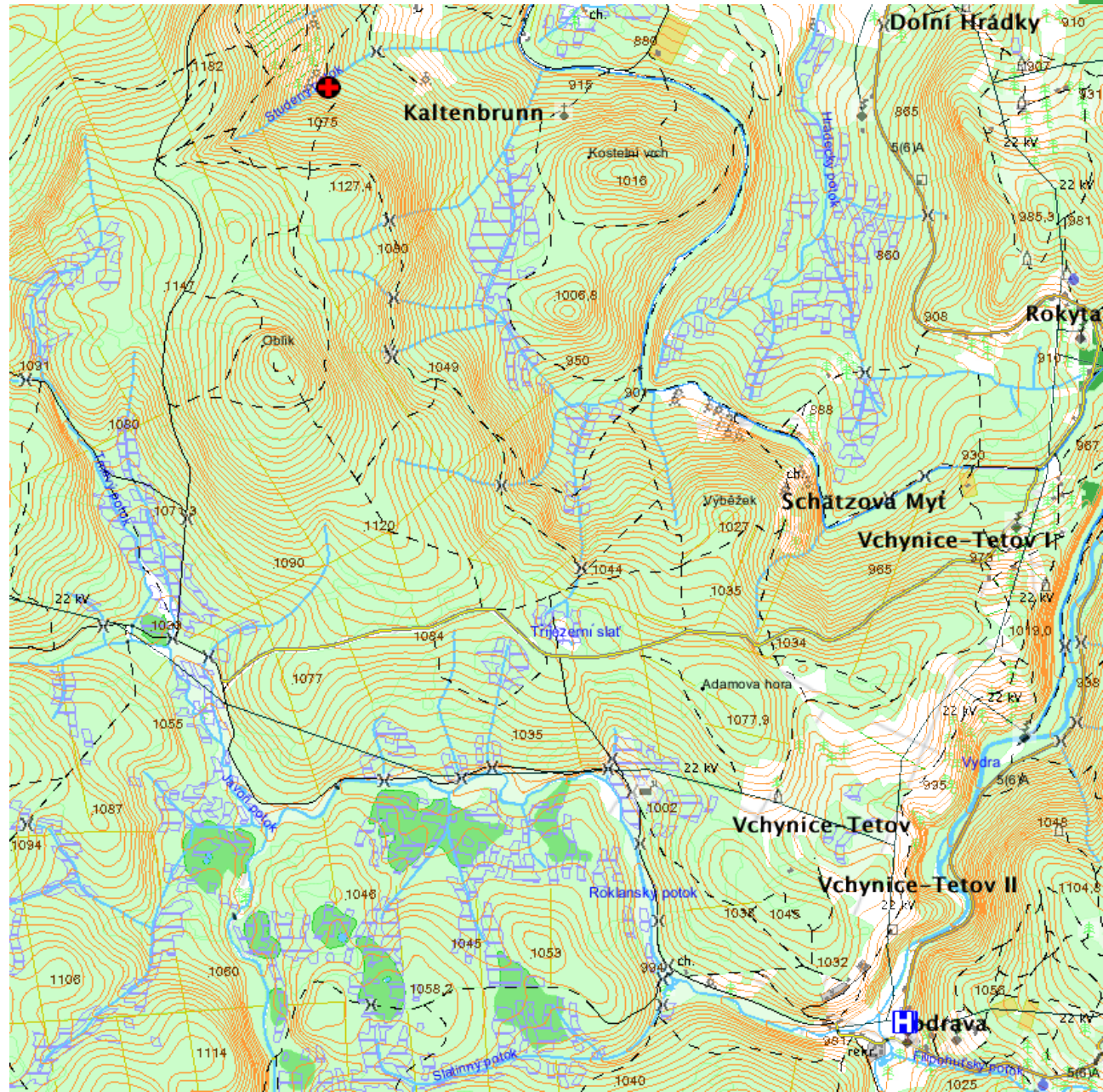
Nalezení nejlevnější cesty

- Nejlevnější cesta
– detail



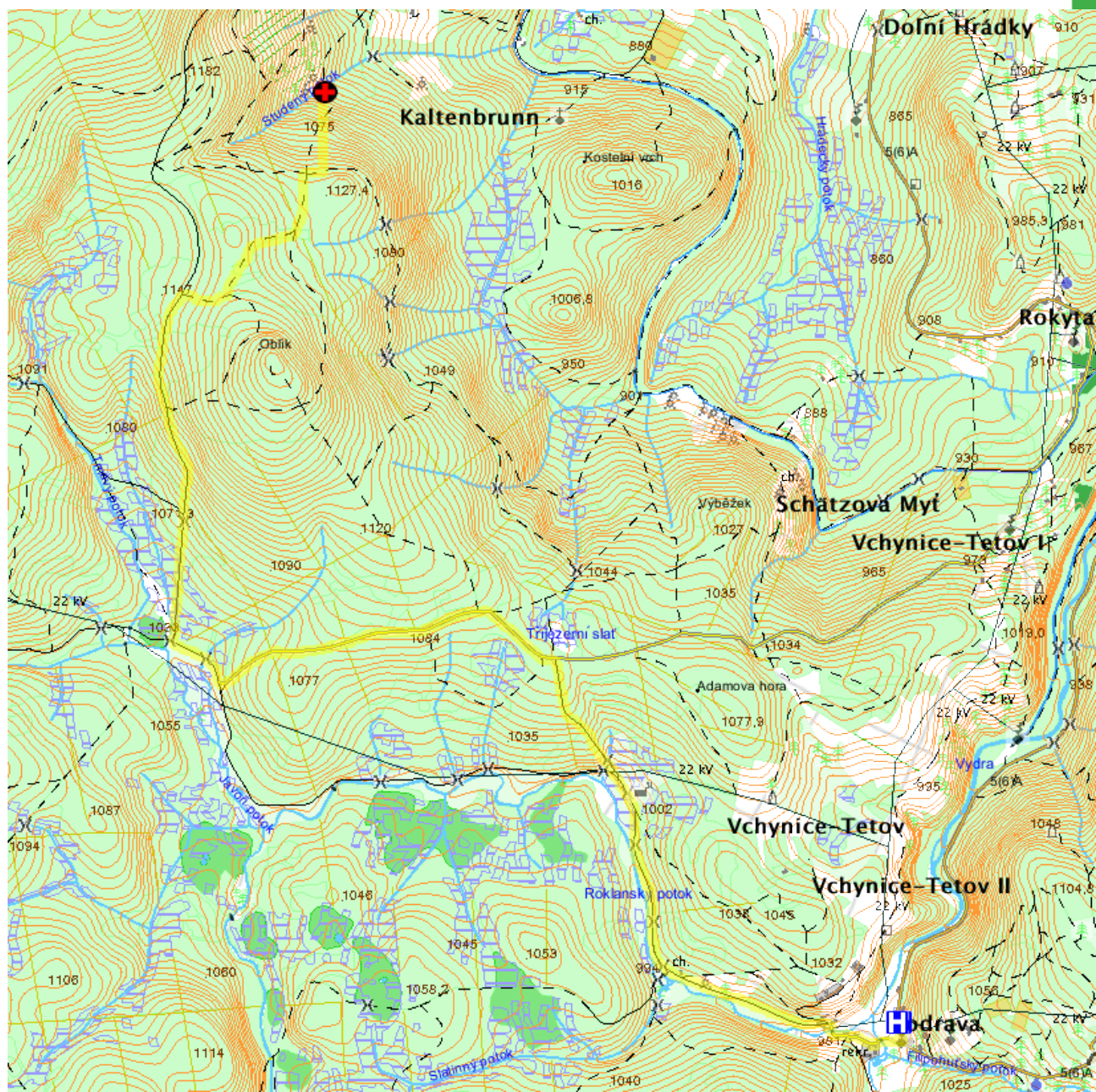
Nalezení nejlevnější cesty

- Nejlevnější cesta – detail



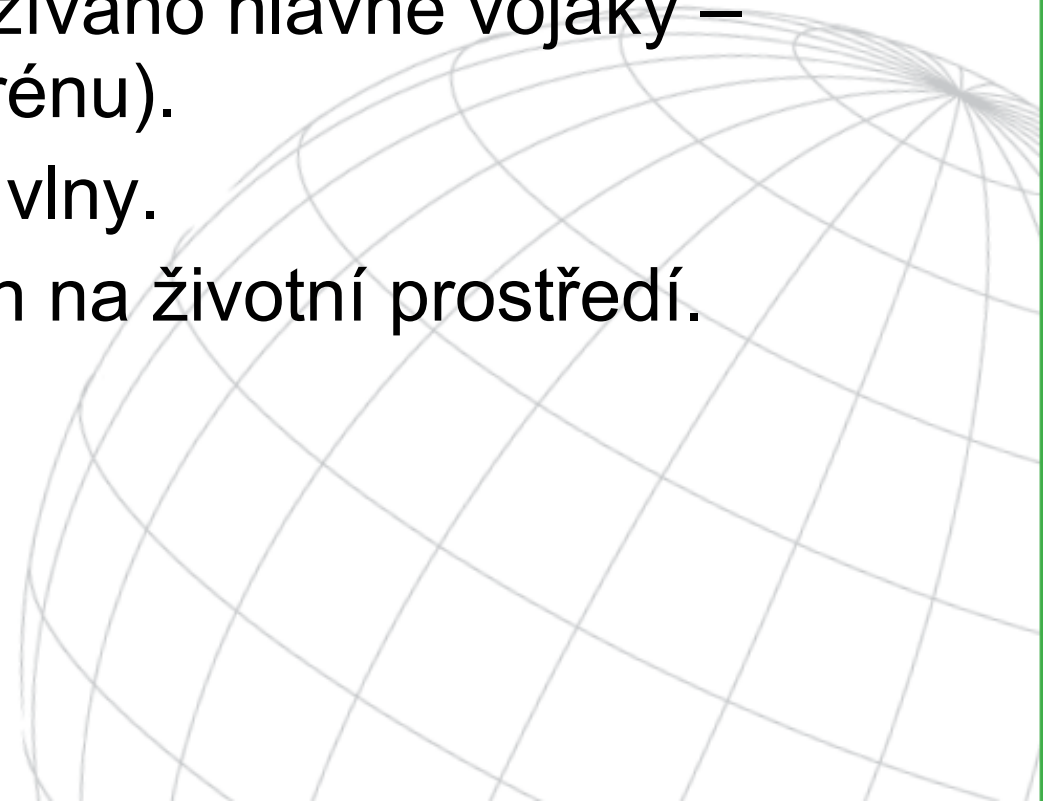
Nalezení nejlevnější cesty

- Nejlevnější cesta – detail



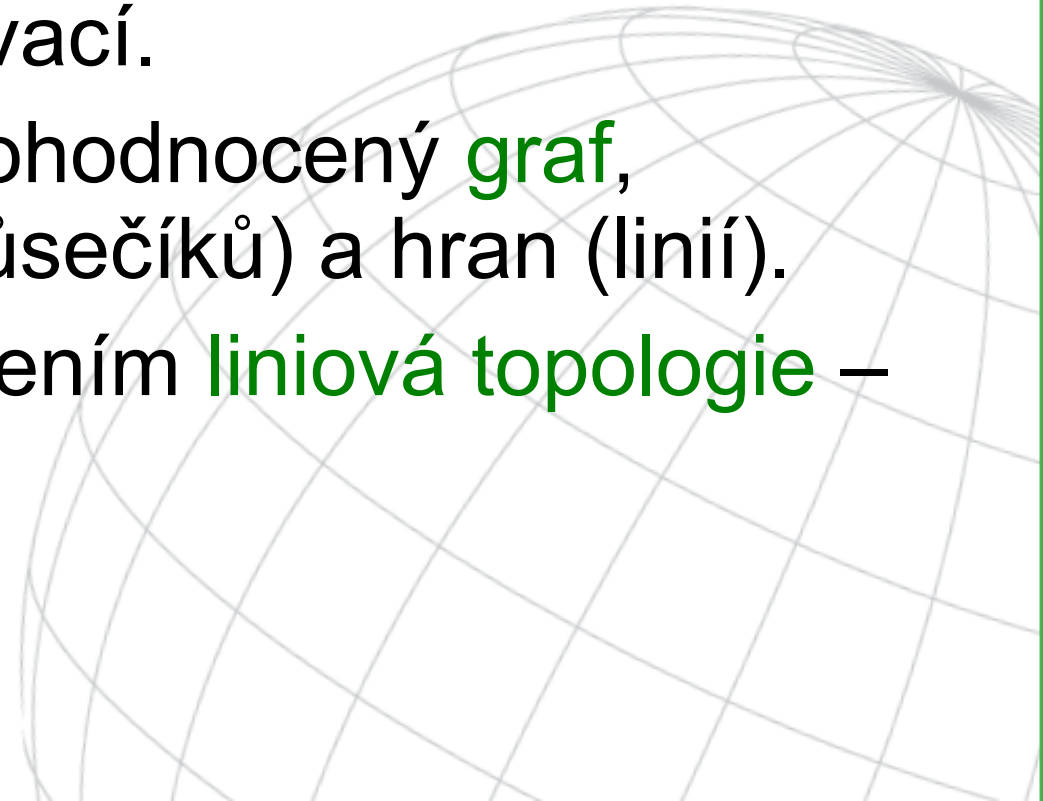
Nejlevnější cesta a vážená vzdálenost

- Oblasti použití:
 - Nalezení nejvhodnějšího koridoru pro stavbu komunikace.
 - Nalezení optimální trasy pro překonání divočiny terénním vozidlem (využíváno hlavně vojáky – analýza prostupnosti terénu).
 - Modelování povodňové vlny.
 - Modelování vlivu zplodin na životní prostředí.
 - ...



Analýzy nad vektorovou sítí

- **Analýzy sítí** jsou významnou oblastí aplikace GIS.
- V podstatě se jedná opět o hledání nejkratší vzdálenosti, ale s tím rozdílem, že sítě jsou vektorovou reprezentací.
- Sít' tvoří (orientovaný) ohodnocený **graf**, skládající se z uzlů (průsečíků) a hran (linií).
- Lze se setkat i s označením **liniová topologie** – bez řešení ploch.



Analýzy nad vektorovou sítí

- Tvorba sítě
 - Před využíváním síťových analýz je nutné vytvořit všechny datové struktury, které jsou pro pozdější analýzy nutné – tedy vytvořit síť.
 - Postup tvorby sítě:
 - Je třeba **získat liniovou vrstvu**, nad kterou budou analýzy prováděny (ulice, rozvody, kanalizace).
 - Tato data musí být **topologicky čistá** (hlavně musí splňovat konektivitu a znalost směru) – nutná a v zásadě postačující podmínka pro analýzy sítě.
 - Následně lze síti přiřadit **pravidla**, která určují, **jak je možné se pohybovat mezi jednotlivými uzly**.
 - Přiřazení dalších atributů pro výstupy z analýz (zejména **itineráře**) – přidání jmen ulic, významných bodů (adres), názvy křižovatek, ...

Analýzy nad vektorovou sítí

- **Pravidla pohybu po síti** dělíme na uzlová a hranová.
 - **Hranová pravidla** definují směr a rychlost pohybu po hraně.
 - Ulice mohou být jednosměrné, uzavřené, s nadefinovanou maximální a průměrnou rychlostí.
 - **Uzlová pravidla** definují směr (a čas) pohybu uzlem.
 - Například, pokud budu mít uliční síť, na některých křižovatkách není povoleno odbočení doleva či doprava.
- Pravidla mohou definovat pro různé druhy dopravy, pro různou denní dobu, ... atd.
- Pravidla jsou obvykle **uložena v atributových tabulkách**.
- Poznámka: protože změna atributu nemusí vždy přijít pouze v uzlu (například změna max. povolené rychlosti), využívá se někdy speciální datový model pro liniové vrstvy – **dynamická segmentace**.

Analýzy nad vektorovou sítí

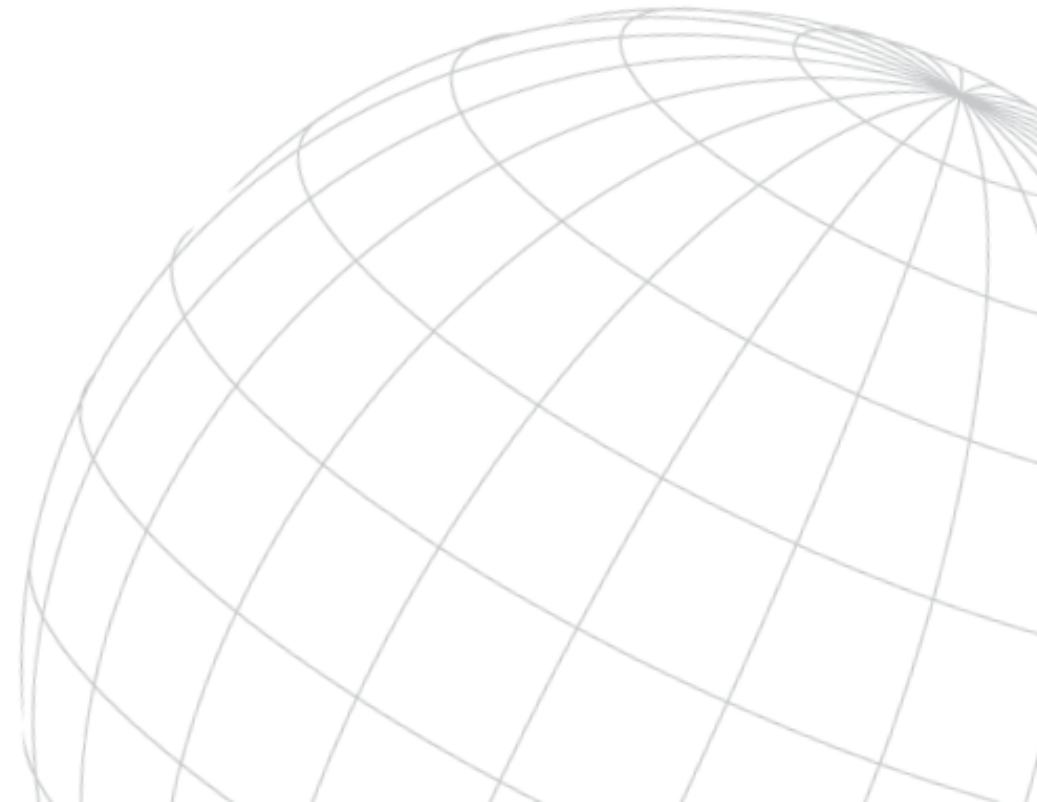
- Z výše popsaných pravidel je následně počítán základní atribut sítě – **cena cesty** – která pro každý jednotlivý prvek sítě (hranu i uzel) definuje náročnost jeho překonání.
 - **Cenu cesty** pak pro každý prvek (hrana/uzel) počítáme z hodnot atributů, které modelují pravidla pohybu po síti (viz výše):
 - nejjednodušší (ale nejméně přesné) je určit geometrickou vzdálenost,
 - optimální je modelovat **časovou vzdálenost**.
 - Aplikací grafových algoritmů lze následně dopočítat (a vizualizovat) nejrychlejší (optimální) trasu průchodu sítí.,
- Poznámka: Cena cesty je obdobou hodnoty buňky povrchu nákladů u vzdálenostních analýz nad rastrem.

Analýzy nad vektorovou sítí

- Lze vytvořit i další modifikace cen cesty:
 - **Může se měnit s denní (roční) dobou** – ráno, odpoledne, v noci (léto x zima).
 - **Může záviset na směru průchodu** hranou či uzlem (cesta tam je časově kratší, než cesta zpět, odbočení doprava je kratší než zabočení doleva).
 - **Změna atributu může v reálném světě přijít kdykoli na linii a ne jen v uzlu** (např. změna maximální rychlosti). Pokud nemáme možnost do našeho modelu implemetovat cesty (routes) ~ dynamická segmentace, pak je nutné linie rozdělit na více segmentů spojenými uzly.

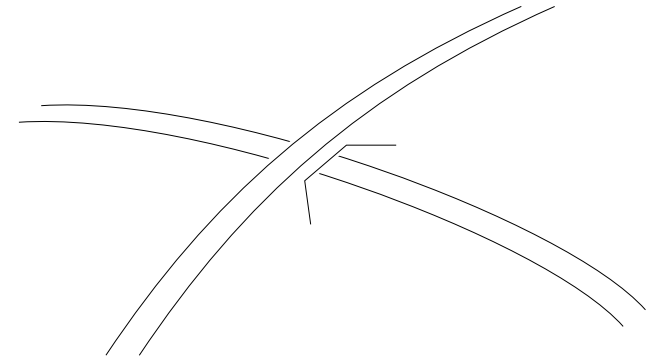
Analýzy nad vektorovou sítí

- **Směrování** – přikázané směry jízdy, zákazy (speciální uzlová pravidla), včetně speciálních zákazů pro určité typy pohybujících se objektů (do ulice nesmí nákladní vozidlo) a přiřazení cen za provedení změny směru.

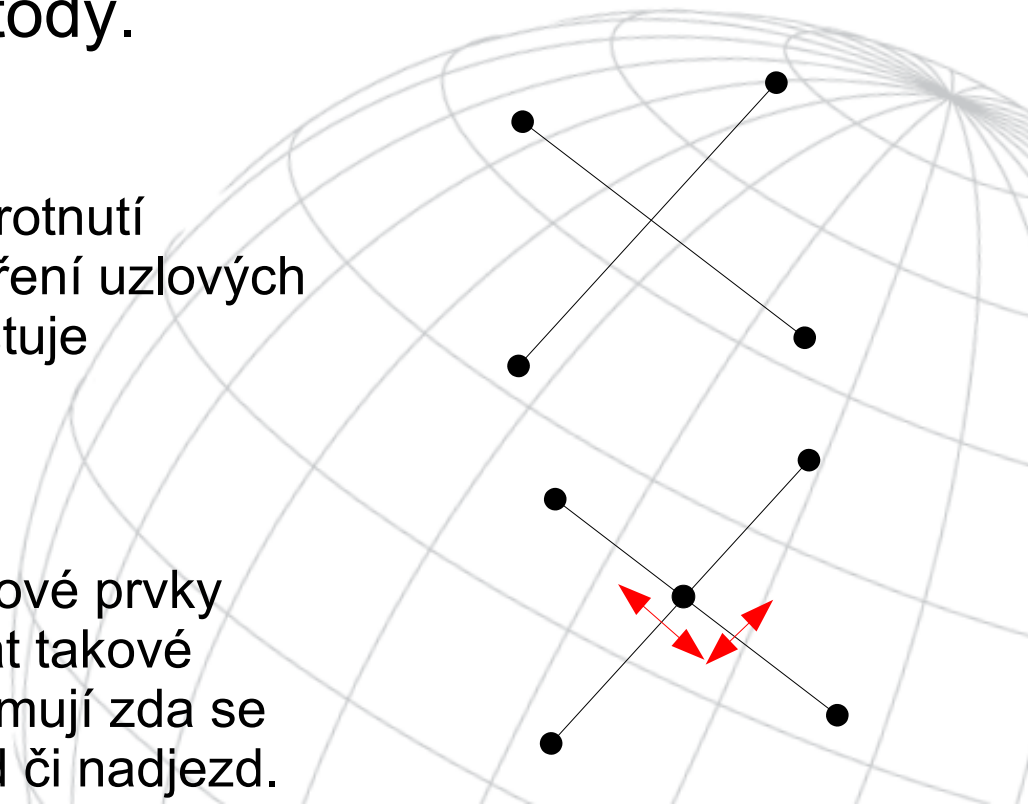


Analýzy nad vektorovou sítí

- **Neuzlové body** – díky topologickému požadavku konektivity (linie se mohou protínat pouze v uzlových bodech) je třeba vyřešit situace, kdy je třeba modelovat podjezdy a nadjezdy. K tomu se obvykle používají dvě metody.



- **neplanární uzel** – systém povolí protnutí liniových prvků bez nutnosti vytvoření uzlových bodů – takže pro tento bod neexistuje křižovatka.
- **planární uzel** – systém protíná liniové prvky pouze v uzlech, pak je nutné zadat takové uzlové atributy, které systém informují zda se jedná o křižovatku nebo o podjezd či nadjezd.



Analýzy nad vektorovou sítí

- Vlastní analýzy nad sítí
 - **Hledání optimální trasy** – jde o vyhledání optimální trasy mezi dvěma nebo více body (ve stanoveném pořadí nebo bez) na základě ceny cesty (vzdálenost, čas, ...). Analýza umí produkovat i pokyny o cestě pro řidiče.

Directions

Starting from Muj obchod

Turn right onto 4TH
Travel on 4TH for 0.454 km

Turn right onto I 80
Travel on I 80 for 0.219 km

Continue straight onto PERRY
Travel on PERRY for 0.287 km

Turn left onto EMBARCADERO
Travel on EMBARCADERO for 0.262 km

Continue straight onto JAMES LICK
Travel on JAMES LICK for 0.051 km

Continue straight onto EMBARCADERO
Travel on EMBARCADERO for 0.152 km

Turn left onto 1ST



Analýzy nad vektorovou sítí

- Vlastní analýzy nad sítí

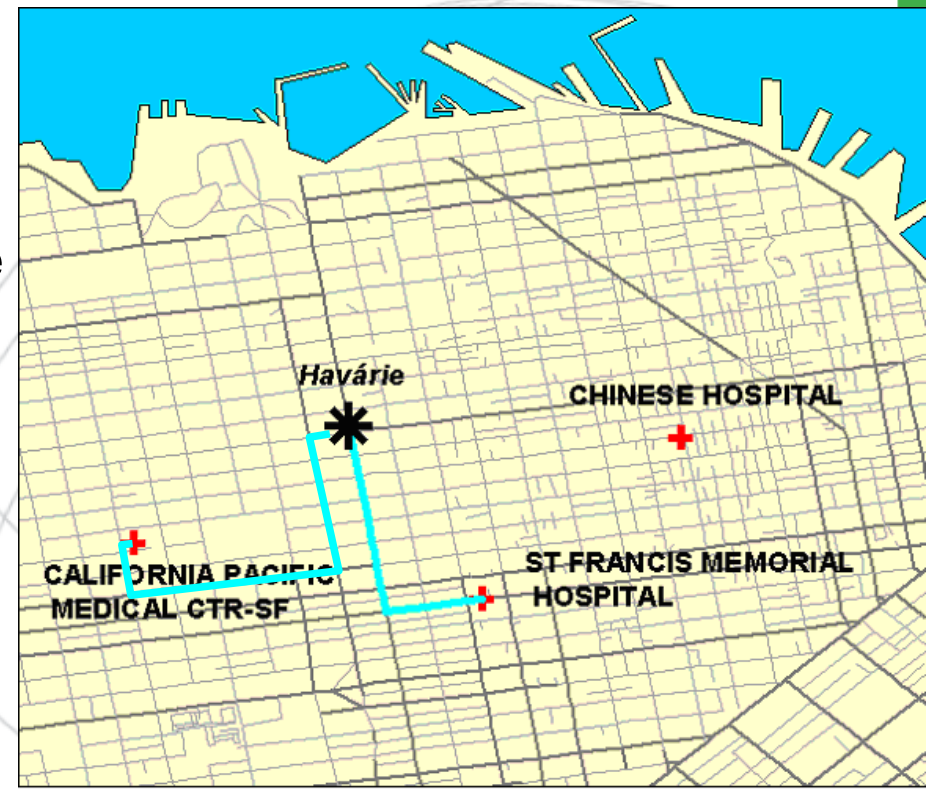
- **Hledání cesty do nejbližšího zařízení** – drobná modifikace předchozí analýzy. Jde o vyhledání optimální trasy do nejbližšího (optimálního) zařízení.

- Příklad: Hromadná dopravní nehoda ve velkém městě. Jde o to, nalézt co nejrychlejší způsob, jak se k nehodě dostat sanitkou.

Řešení je nalezení optimální cesty od optimálního zařízení k nehodě.

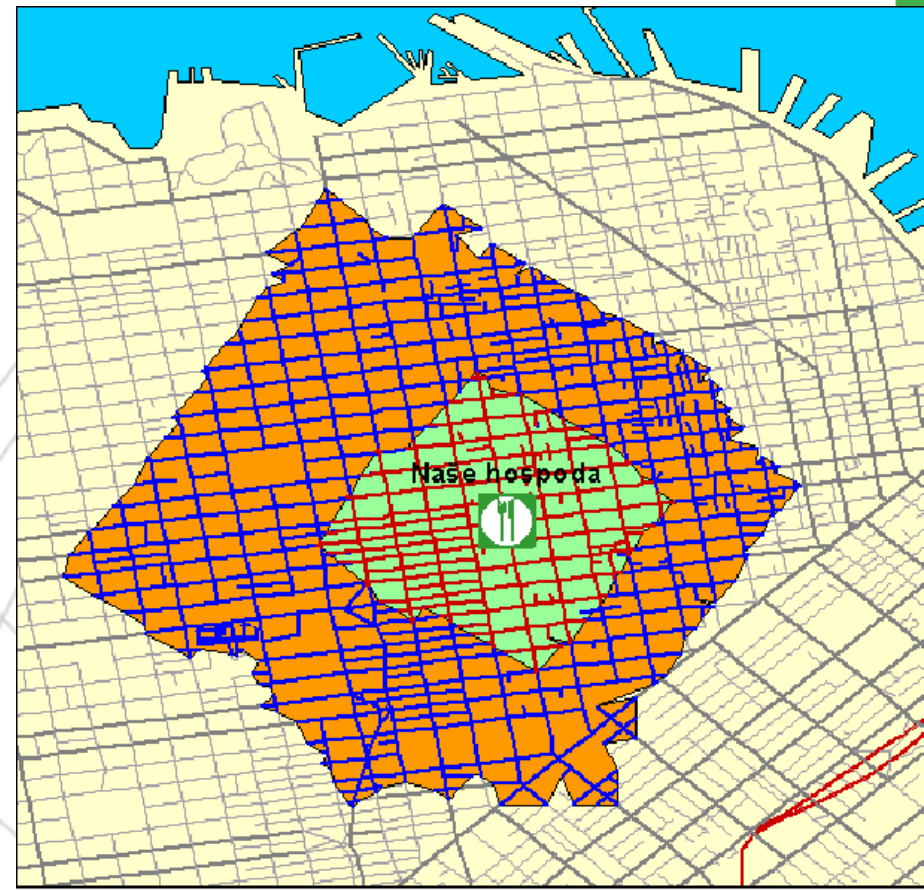
- Tím to ale nekončí, jelikož je možné ještě hledat optimální cestu od nehody do nejbližší nemocnice.

Tyto cesty totiž vzhledem ke konfiguraci sítě (jednosměrky) či vzhledem k času (ucpané ulice v určitém v důsledku nehody) nemusí být stejné!



Analýzy nad vektorovou sítí

- Vlastní analýzy nad sítí
 - **Alokace zdrojů** – další možnost aplikace analýzy sítí. Vyhledání všech lokalit, které jsou od vybraného objektu vzdáleny nějakou cenou cesty.
 - Příklad: vzdálenost do 30 minut od vyhlášené restaurace. Jak je vidět, je to analýza podobná vytváření oblových zón (buffers), ale bere v úvahu cenu cesty definovanou pomocí sítě (není to jen vzdálenost vzdušnou čarou).
 - Výsledkem této analýzy jsou tzv. izochrony, což jsou čáry spojující body se stejným časem k dosažení výchozího bodu.

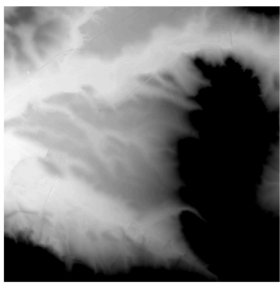


Analýzy nad vektorovou sítí

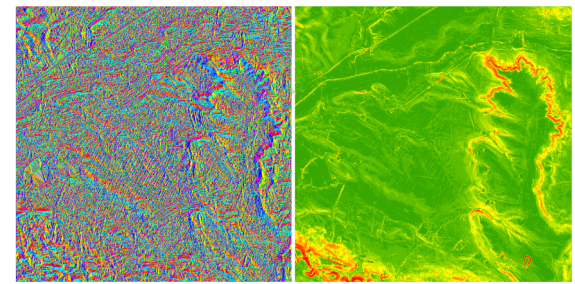
- Vlastní analýzy nad sítí
 - **Hledání konektivy** – hledání všech propojených prvků s daným uzlem.
 - Příklad: nalezení všech vedení a odběratelů postižených vyhořeným transformátorem.
 - **Modelování zatížení sítě** – analýza transportu vody/splavenin ve vodních tocích, pohyb plynu v potrubích (na základě objemu, průřezu, sklonu, tlaku).
 - Příklad: připojím nové odběratele k plynovému potrubí a po analýze zjistím, jaký tlak budou mít na přípojce, o kolik se tlak sníží původním odběratelům.
 - Nebo v případě energetických rozvodů může vyhořet transformátor a je nutné provést nouzové propojení přes jiný transformátor. Nové propojení však musí být dimenzováno podle odběratelů.

Analýzy povrchů

- Jsou prováděny nad digitálním modelem nějakého povrchu, reprezentovaném jako TIN nebo lattice, případně GRID. Nejčastěji se jedná o DMR.
- Stručně zopakujme problematiku tvorby rastrové reprezentace povrchu:
 - Vektorová data-(triangulace)->TIN-(interpolace)->Rastr
 - x
 - Vektor-(interpolace)->Rastr
- Nad vytvořeným rastrem lze provádět celou řadu analýz.



Analýzy povrchů

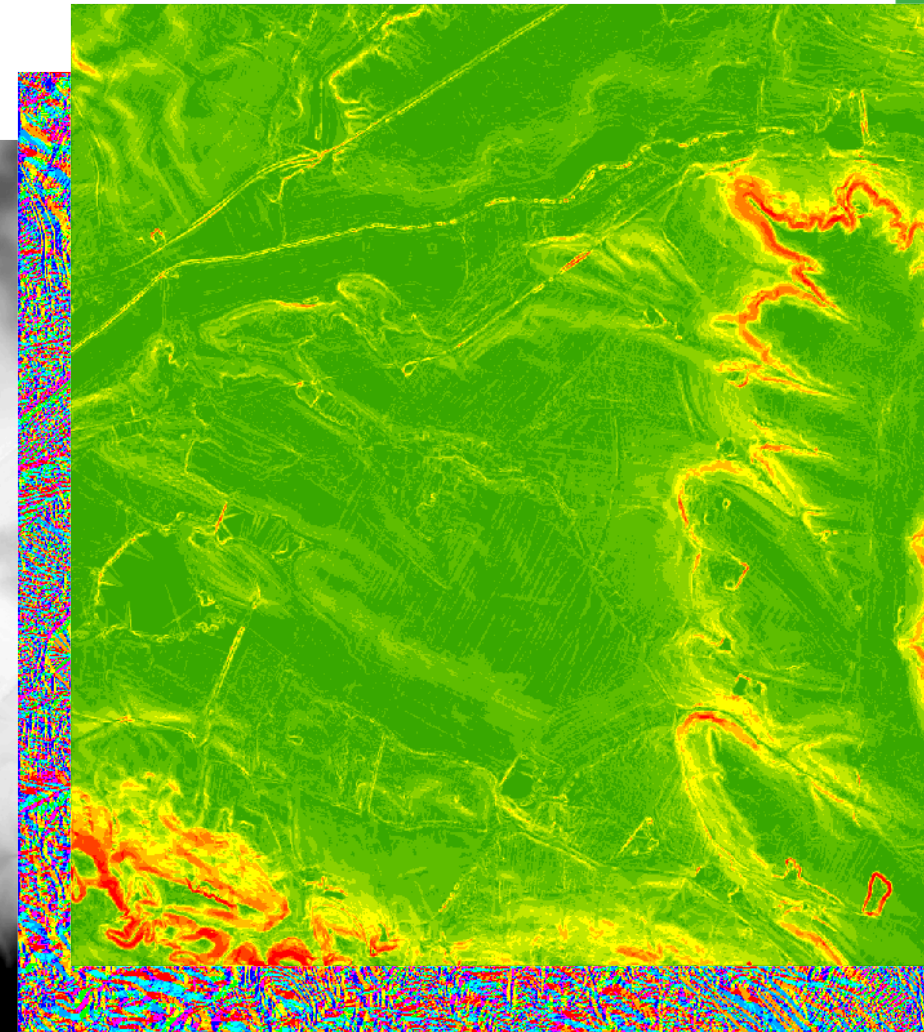


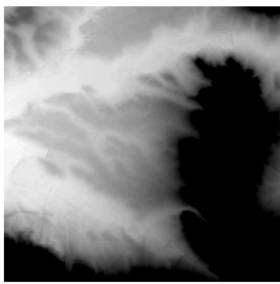
- Rastr sklonů svahů (slope) a rastr směrů sklonů svahů (aspect):

U rastru je výstupem **nová** rastrová vrstva.

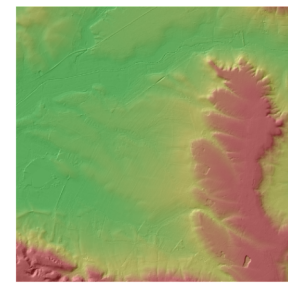
U TIN jsou tato data k dispozici **implicitně** (díky tomu, že trojúhelník je možné proložit rovinou, z které je následně snadné spočítat sklon a směr sklonu svahu pro každý bod).

Údaje analýzy sklonu a směru sklonu svahu jsou poměrně **důležité jako vstup pro další analýzy** jako je vážená vzdálenost, hydrologické a morfologické analýzy, ...



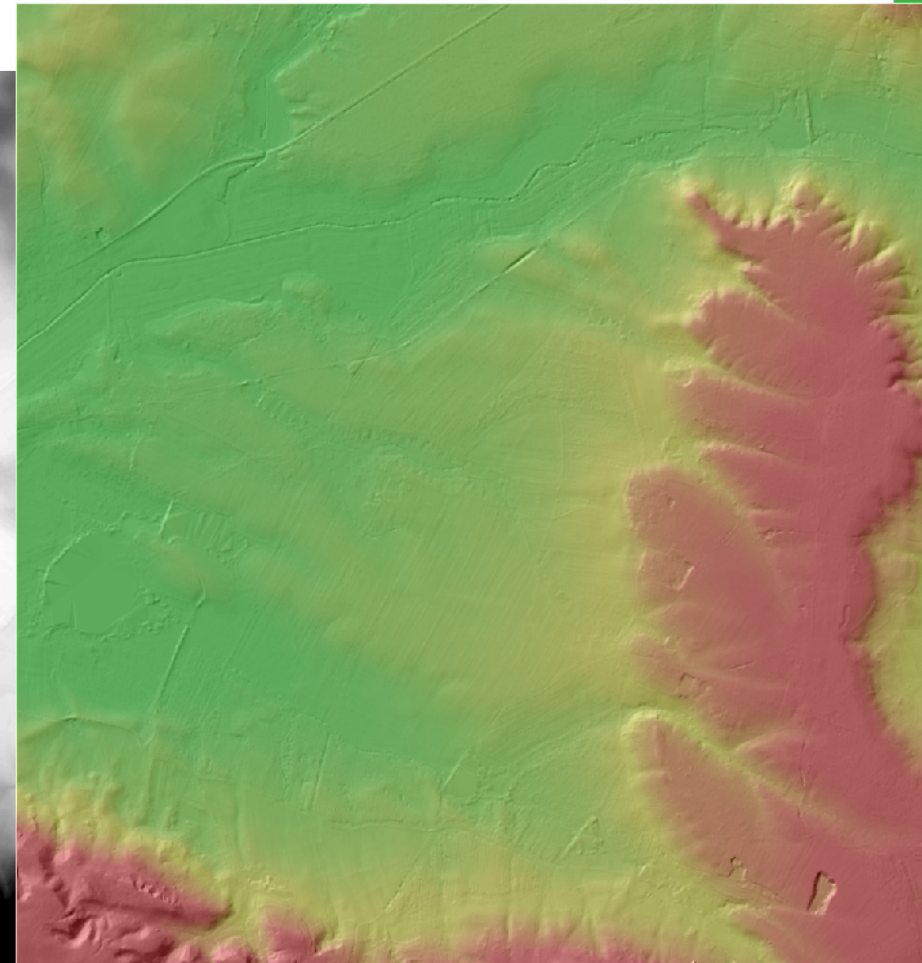


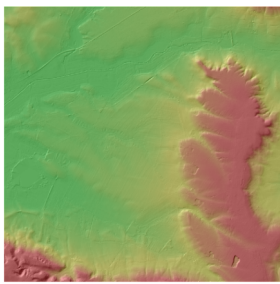
Analýzy povrchů



- Analýza osvětlení reliéfu:

umožňuje počítat množství dopadajícího světla na danou lokalitu. je vhodná např. pro analýzy vyhledávání nejlepší lokality pro pěstování vína, ověření hypotézy, že kůrovec má rád slunce, a v neposlední řadě i pro tvorbu velice estetických map (s pozadím obsahujícím stínovaný terén, což jsou téměř všechny moderní fyzickogeografické mapy menších měřítek).

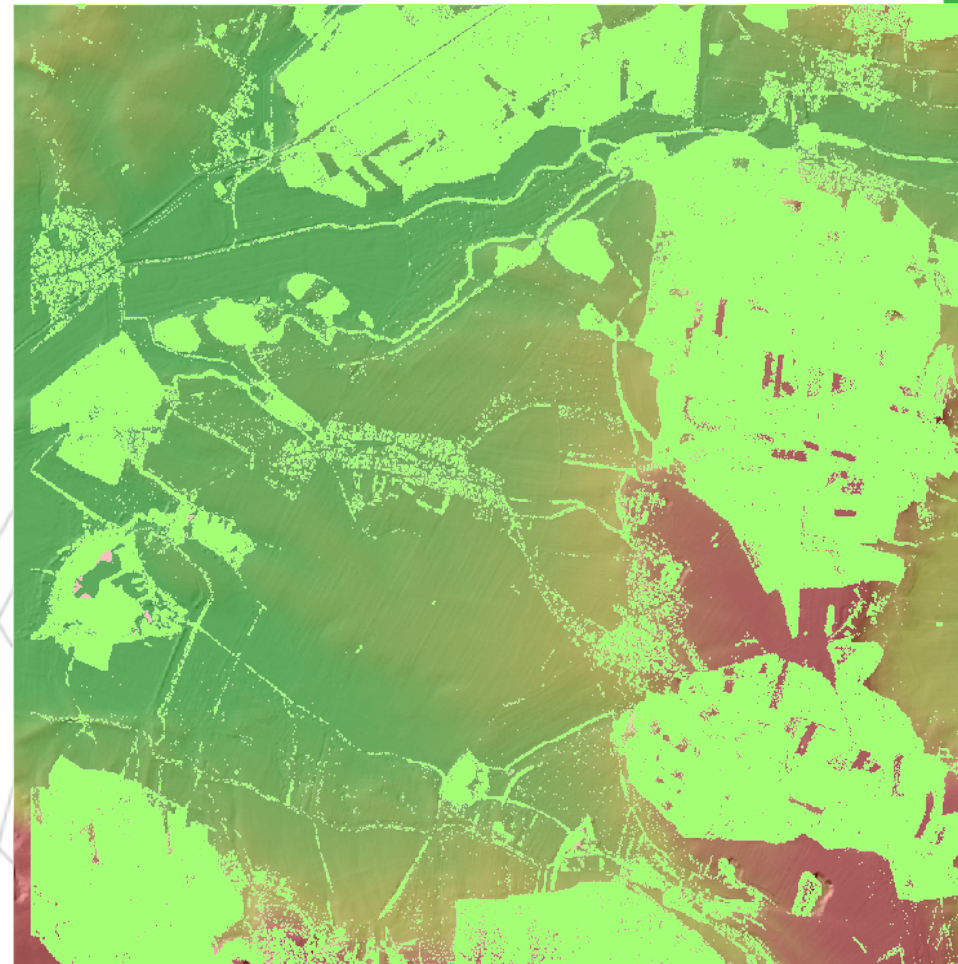
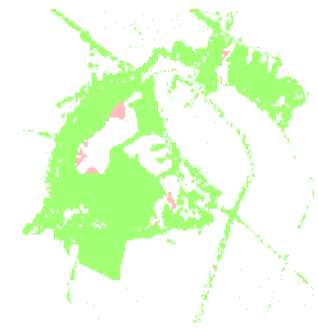


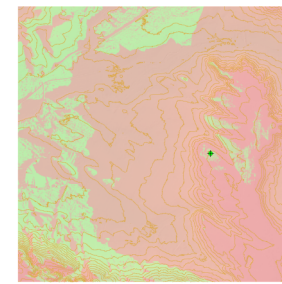
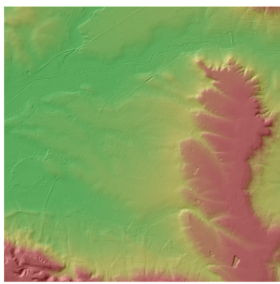


Analýzy povrchů

- Počítání objemů povrchů:

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



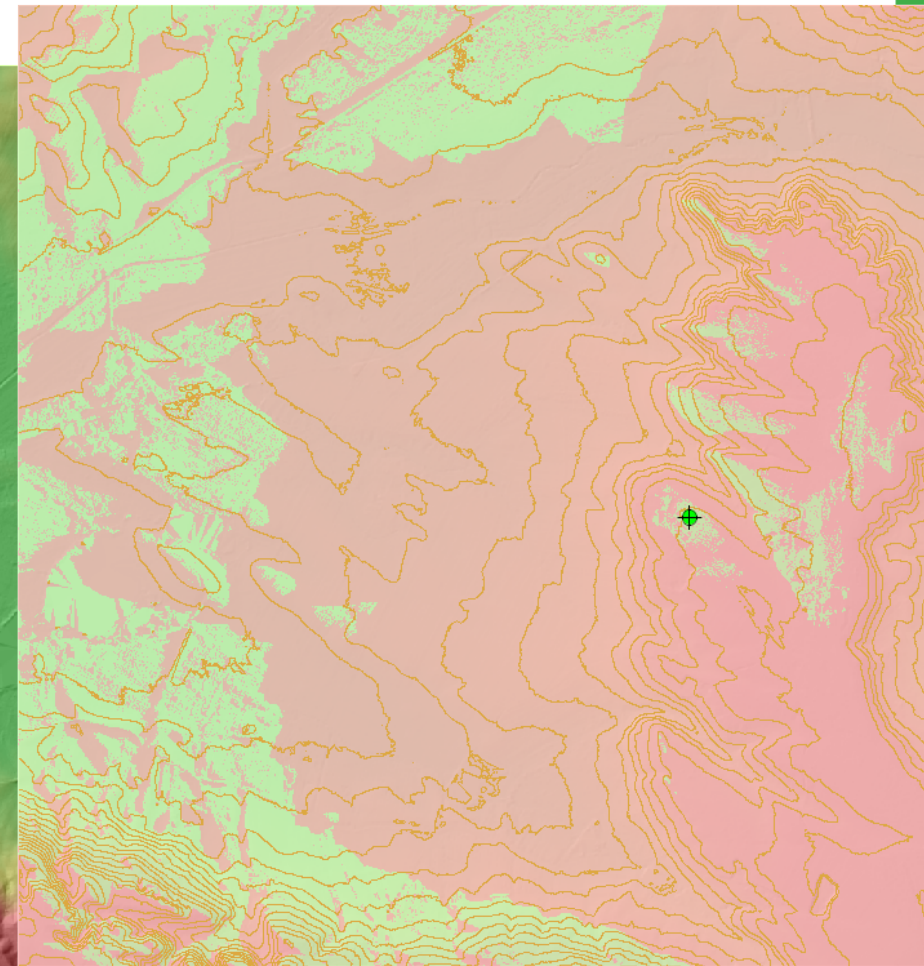


Analýzy povrchů

- Analýzy viditelnosti:

umí odpovědět například na následující otázky:

- které oblasti je možné a nemožné vidět z daného bodu (rozhledny na tomto kopci),
- jak často je vidět dané místo z linie (dálnice – vyhledání nejvhodnější lokality pro reklamu),
- kolik musím minimálně postavit rozhleden a kde, aby bylo viditelné celé zájmové území (po modifikaci je možno analýzy viditelnosti převést na obecné analýzy šíření signálu).

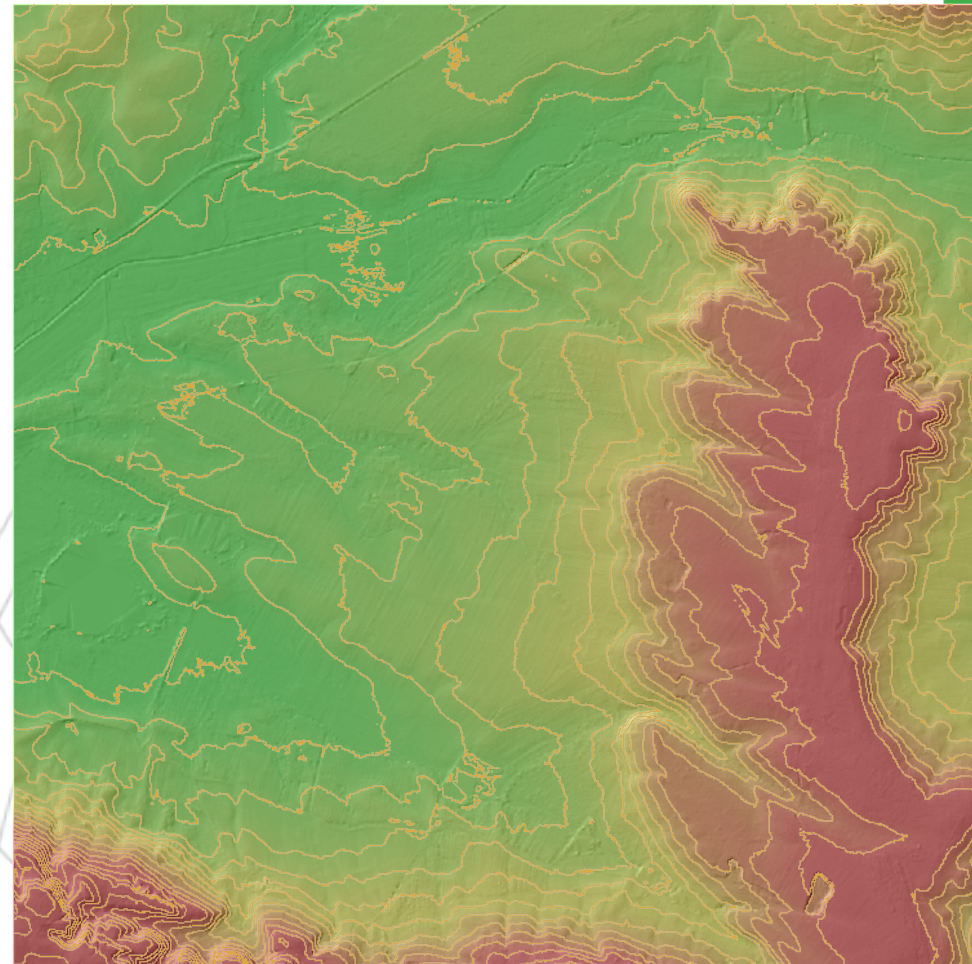


Analýzy povrchů

- Tvorba izočar (vrstevnic):



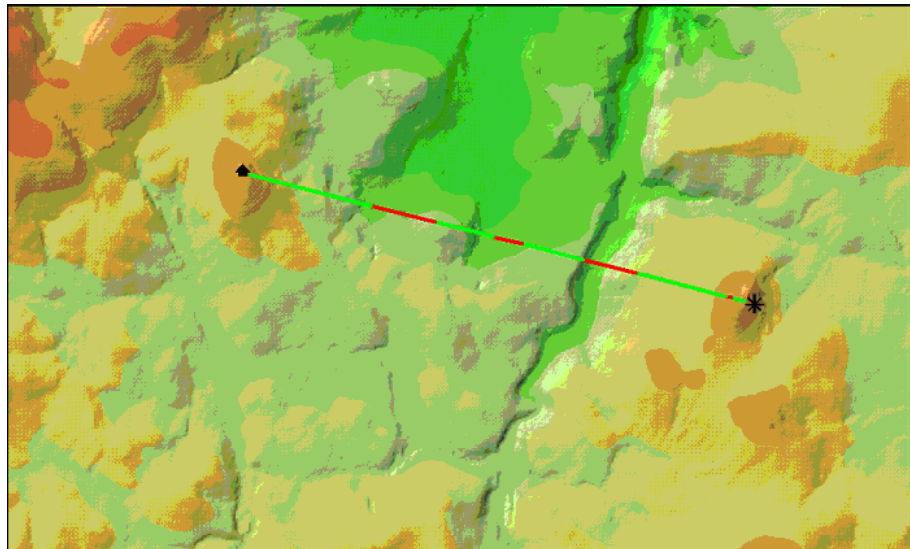
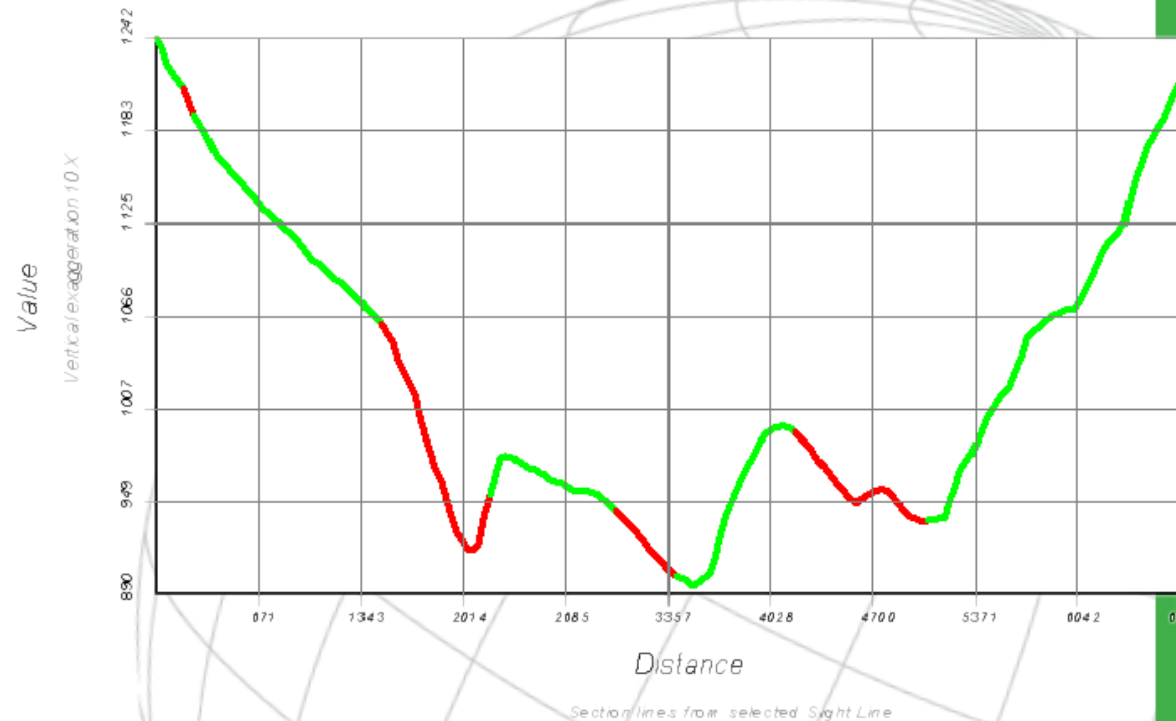
Jedná se o převod mezi reprezentacemi (rastr --> vektorové linie). U analýzy je třeba řešit problematiku přílišného výskytu neoblých hran při převodu na vrstevnice (zvláště z rastrového modelu, ale částečně i z TIN). Řešením je proložení výsledných vrstevnic křivkou pro lepší vzhled (pokud ale jde více o přesnost, tak by se vrstevnice prokládaly křivkou neměly).



Analýzy povrchů

- Generování profilů – pomocí DMR je možné počítat profily liniových prvků:
 - všimněte si, že součástí profilu může být i informace o viditelnosti mezi koncovými body.

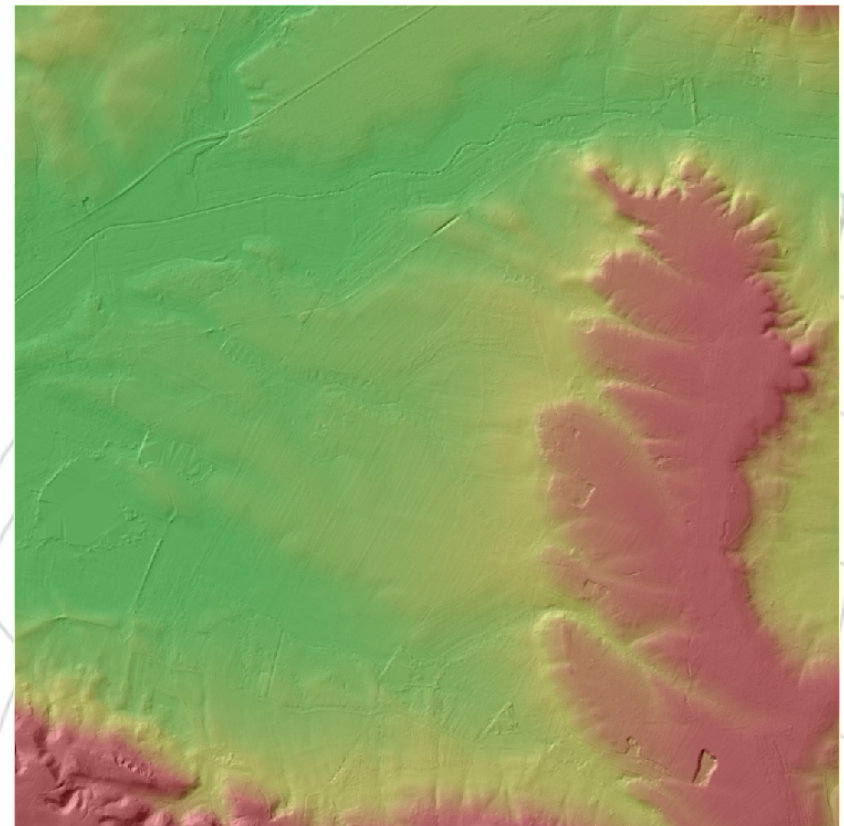
Line of Sight Visibility Profile



Analýzy povrchů

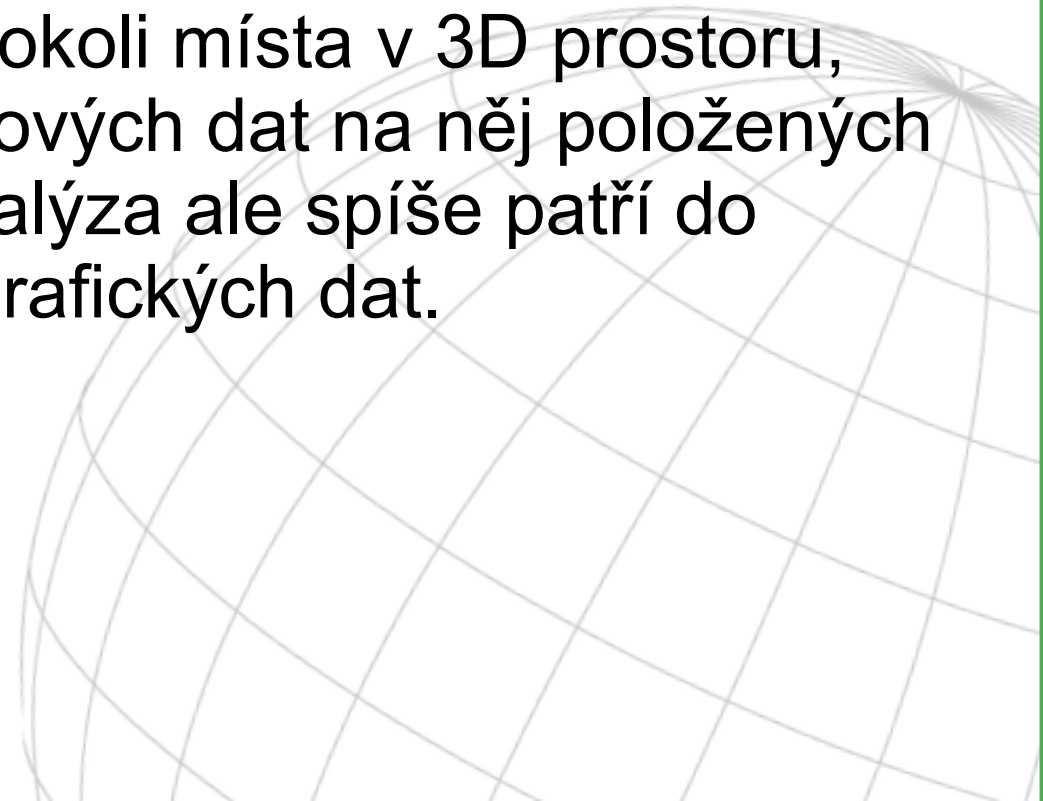
- Základní morfologické analýzy:

Nalezení lokálních minim a maxim, konvexnosti a konkávnosti. Výstupem analýzy je bodová vrstva obsahující výše uvedené prvky.



Analýzy povrchů

- **Speciální analýzy nad DMR:**
 - matematické modely využívající DMR jako jsou atmosférické a hydrologické analýzy.
- **3D vizualizace:**
 - Pohled na DMR z jakéhokoli místa v 3D prostoru, včetně vizualizace rastrových dat na něj položených (Image Drape). Tato analýza ale spíše patří do oblasti vizualizace geografických dat.



Přehled dalších analytických metod

- Analýzy 3D dat:
 - Většina analýz v GIS je prováděna na ploše (2D), případně na digitálním modelu nějakého povrchu omezeného na dimenzi „2,5“ [$z=f(x,y)$].
 - Co když je ale třeba modelovat např. geologická data, nebo šíření znečištěných látek v podzemních vodách?
 - Pak přichází ke slovu specializované analytické nástroje, které umí pracovat v opravdovém 3D prostoru. Jedná se obvykle o analogii rastrových analýz, ale ve 3D prostoru, což činí tyto analýzy velice náročné na výpočetní výkon.

Přehled dalších analytických metod

- Statistické analýzy:
 - Po provedení všech předchozích analýz (topologických, vzdálenostních, ...) je výsledkem většinou mapa.
 - Občas je ale vhodné výsledky prezentovat i pomocí nejrůznějších ukazatelů a čísel.
 - K tomu slouží statistické analýzy, které usnadní odpovědi na otázky jako například: průměrná velikost parcely, četnost zarovnaných povrchů v závislosti na nadmořské výšce,

Přehled dalších analytických metod

- Vybrané statistické metody používané v GIS:
 - **Klasické statistické metody:** sumy, mediány, minima, maxima, standardní odchylky, a další (jednorozměrné) metody.
 - **Grafy** – často je data vhodné reprezentovat i pomocí grafů, kartodiagramů, kartogramů a histogramů.
 - Speciálním případem statistických analýz jsou **regresní analýzy**, které se snaží nalézt souvislost mezi jednotlivými prostorovými jevy.
 - Příklad: Kůrovec napadá stromy (je známé kde a kolik) a výsledkem analýzy je snaha vypočítat závislost mezi místy napadenými kůrovcem a ostatními charakteristikami těchto míst (sklon, směr sklonu, typ lesa, stáří lesa). Regresní analýza zjišťuje, mezi kterými jevy je největší závislost, což umožní provádět odhady míst, která jsou náchylná na kůrovcovou kalamitu.
 - Mluvíme-li o statistických analýzách v GIS je třeba zmínit, že některé systémy umožňují přímé **nápojení na statistické programy** jako je SPSS, Statistica, MS Excel, Crystal Reports, ... kde je zpracovávaná data možné dále zpracovávat a analyzovat.

Přehled dalších analytických metod

- Analýzy obrazů:
 - Probírány v předmětu KKY/DPZ.
 - Pro GIS mají význam v oblasti pořizování dat.
 - Vybrané základní metody:
 - **Filtrace**, roztažení histogramu - nástroje pro zvýraznění nejrůznějších charakteristik v obrazu. Mohou být úspěšně použity i ve statistických analýzách rastrů.
 - **Vyrovnaní jasů/kontrastu** mezi snímky, mozaikování a další – nástroje pro vyrovnaní přechodů mezi jednotlivými snímky.
 - **Metody klasifikace obrazů** (pro multispektrální analýzu obrazu, řízená a neřízená klasifikace), tj. statistické metody a metody umělé inteligence, které umožňují na zpracovávaném obrazu identifikovat homogenní oblasti.