Popis a rozbor problému

Cílem úlohy bylo vytvořit model terénu takový, který na základě vytvoření trojúhelníkové sítě Delaunayho triangulací vytvoří vrstevnice, sklon, expozici a dodá barevnou hypsometrii terénu.

Trojúhelníková síť je základem pro každý digitální model terénu. Nejčastěji se všechny analýzy snaží najít rovnostranné trojúhelníky tak, aby co nejlépe odpovídaly terénu, jenž mají znázorňovat. Jsou však metody, které dbají na uchování důležitých hran a jejich trojúhelníky mají nejrůznější úhly.

Triangulace, v dnešní době však slouží při mnohem vícero věcích, než jen u kartografie. Například na základě triangulace se určuje na mobilech otisk prstu či známé „face ID“ a existuje mnoho dalších způsobů využití.

Triangulací je hned několik, Delaunayho, kterou používáme pro řešení této úlohy je jednou z nejčastějších, ale pak je také Greedy triangulace, minimum Weight triangulace, datově závislé triangulace či Constrained triangulace.

Sklon terénu je dnes využíván hojně na silnicích. Každý se jistě setkal se značkou, která znázorňuje sklon terénu a varuje řidiče, že je zde terén strmější, či prudší. Stejné sklony se používají i u znázornění terénu.

Expozice, naopak se dnes hojně využívá nejen při volbě míst, kam sázet, ale také třeba v umění. Když umělec nakreslí kvádr tak, že jdou vidět jen tři strany a vystínuje ho, ukazuje nám, jak na něj dopadá světlo. Jedna strana světlá, druhá tmavší a třetí nejtmavší. Stejně jako terén, na kopce nám krásně svítí, ale do nějakých úžin nám tak často nesvítí.

Delaunayho triangulace

Je metoda pro vytvoření trojúhelníkové sítě, jakožto digitálního modelu terénu a lze ji využít v rovině i v prostoru.

Metoda funguje na principu hledání minimální opsané kružnice vedoucí bodem, nejvhodnějším k již vytvořené orientované hraně a to v její levé polorovině. Pokud takový bod existuje, změníme orientaci hrany a pokračujeme dále v hledání dalších bodů. Celý algoritmus má seznam hran – Active Edge List (AEL), ke kterým ještě nebyl nalezen třetí bod. Pokud nalezneme novou hranu, musíme se přesvědčit, zdali hrana s opačnou orientací již v seznamu není. Pokud ne, vložíme nově nalezenou hranu a hledáme další, pokud už je, hrana se nevloží. A pokud k nějaké hraně z AEL nalezneme třetí bod, hranu ze seznamu odstraníme. Celý algoritmus trvá, dokud seznam AEL není prázdný.

Vrstevnice

Vrstevnici můžeme označit jako křivku, spojující body o stejné nadmořské výšce. Jinými slovy jde o křivku, která vznikne protnutím terénu vodorovnými rovinami. Vrstevnice dělíme na základní, které jsou ve vzdálenosti intervalu vrstevnic. Dále pak Hlavní nebo také Zvýrazněné, což bývá zpravidla každá 5. základní vrstevnice. Pak jsou vrstevnice doplňkové, které se nachází v různých částech intervalu, nejčastěji polovina či čtvrtina a nakonec vrstevnice pomocné, které slouží v místech, kde potřebujeme lépe naznačit terén a ostatní vrstevnice by tomu nestačily (lomy, sesuvy…).

Vrstevnice, jejich vzhled i popis je dán skrze kartografické zásady. Základní vrstevnice kreslíme tenkou čarou, hlavní pak silnější čarou a doplňkové čárkovanou čarou. Jejich popis by měl být orientován tak, že vršek textu je směřován do kopce a naopak spodek textu je směřován z kopce. Popis bývá většinou barevný a silný, jakožto vrstevnice, kterou označuje a je potřeba aby vrstevnice byly popisovány rovnoměrně po celé zmapované oblasti. Nejčastěji se popisují však pouze hlavní vrstevnice.

Vrstevnice lze tvořit dvěmi způsoby. První z nich je za pomoci protínání trojúhelníkové sítě vodorovnými rovinami. Druhý pak za pomoci lineární interpolace, kdy je rozestup mezi dvěma body konstantní a tedy i jejich spád. Tato metoda byla použita při našem řešení.

Analýza sklonu DMT

Sklon nám udává, zdali nám daný terén klesá, stoupá či zůstává neměnný.

Máme-li dva normálové vektory (0,0,1) a normálový vektor roviny trojúhelníku z trojúhelníkové sítě, pak úhel mezi těmito normálovými vektory definuje sklon terénu.

Analýza expozice DMT

Expozice nám označuje orientaci terénu vzhledem ke světlu, tedy vzhledem k slunci. Jinými slovy nám říká, na jakou číst terénu dopadá kolik světla, kde je světla dostatek a kde je naopak stín.

Pokud máme rovinu určenou souřadnicovými osami x a y a promítneme do ní normálový vektor roviny trojúhelníku, pak azimut tohoto průmětu definuje expozici terénu.

Barevná hypsometrie

Barevná hypsometrie je způsob, jak znázornit terénní reliéf barevně. Nejčastěji to bývá tak, že moře jsou modrá, bažiny zelené, hory červené a nejvyšší kopce bílé. Avšak barevná škála může být různá, zaleží na každém zpracovateli, jakou stupnici barev využije.