

Zadání semestrální práce KIV/UPG 2020/2021

Karel Líný má celkem v oblíbě sedět doma u počítače a hrát počítačové hry, zvláště pak AlongUs a Mincraft, přičemž je pro něj nejlepší si k tomu dát i několik pytlíků brambůrků. K jeho neštěstí však má tak terorizující rodiče, že ho nenechají ani těch deset hodin denně odpočinout si. Tentokrát po něm chtějí, aby se šel s nimi projet na kole do sousední obce. Po dlouhém odporu alespoň Karel ubojoval to, že může zvolit trasu kudy se tam dostanou. Protože však Karel seděl na kole někdy před čtyřiceti kily, má velký problém na kole vyjet i sebeprudčí kopec a nejspíše bude muset tlačit.

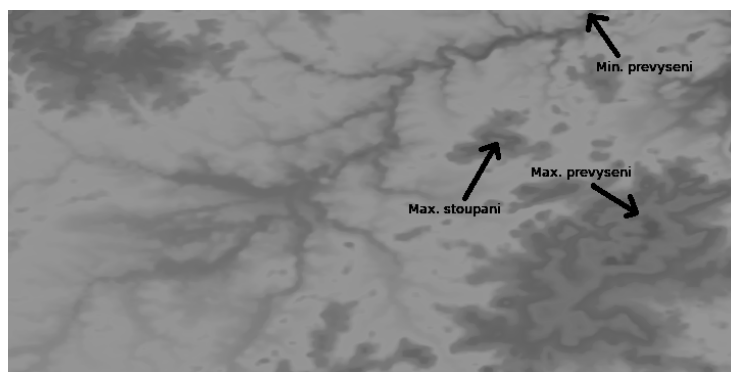
Karel se rozhodl, že tedy zvolí trasu s nejmenším převýšením a s malými kopci. Protože počítačů rozumí (klávesu W již nemá, A a D už pomalu také odchází), rozhodl se, že si nakreslí mapu převýšení. Od kamaráda získal data (který uznává pouze obskurní formát PGM) o převýšení v různých místech na zeměkouli. Jenže Karel teď neví co s daty udělat, protože, řekněme si to upřímně, programátorem ani zdaleka není. Bude tedy potřebovat Vaší pomoc.

Cílem semestrální práce je tedy provést vizualizace výškových dat. Zpracování bude rozděleno do dvou částí, v části první půjde pouze o statickou vizualizaci (bez vstupu uživatele), v části druhé pak již umožníme uživateli program ovládat.

Část 1: Pasivní vizualizace (až 10 bodů)

Základní funkční požadavky (až 5 bodů): Program bude možné spustit z příkazové řádky (příkazem `./run.sh` na Linux, popř. `Run.cmd` ve Windows) s parametrem datového obrázku ve formátu PGM (P2) k vykreslení. Program zobrazí přehlednou mapu převýšení. Mapa převýšení nezávisle na vstupním obrázku maximálně vyplní okno vizualizace o minimální velikosti 800px na 600px se zachováním poměru stran obrázku za použití bilineární interpolace obrázku.

Další požadavky: Ve vizualizaci budou zobrazeny šipkou body maximálního a minimálního převýšení a dále bod maximálního stoupání. Šipky budou stejně dlouhé (o délce minimálně 40px) a opatřené popisky. Ani šipka ani popisek ani jejich část se nesmí za žádných okolností vykreslit mimo zobrazenou mapu. Součástí odevzdání bude dokumentace v předepsaném formátu.



(Obrázek je pouze ilustrační)

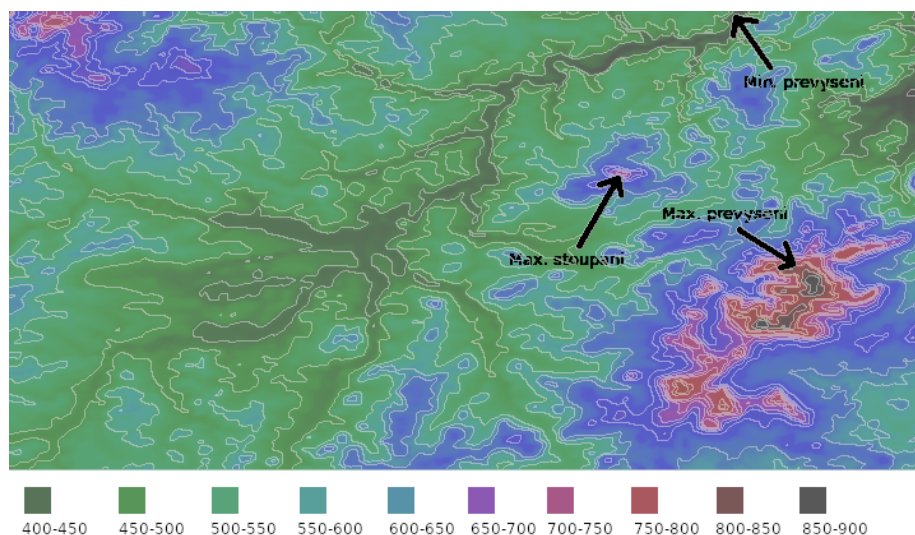
Část 2: Interaktivní vizualizce (až 15 bodů)

Základní funkční požadavky (až 7 bodů):

- Program musí splňovat všechny funkční požadavky (nejen ty základní) z první části zadání
- Doplňte vizualizaci o vrstevnice. Vrstevnice budou vykresleny po každých 50 metrech převýšení (např. 350, 400, 450 atd.), po kliknutí do mapy se zobrazí převýšení v daném bodě a také se zvýrazní vrstevnice, která je nejbližší svojí hodnotou nadmořské výšce zvolené pozice na mapě.
- Bude zvolena adekvátní barevná škála pro vykreslení nadmořské výšky (odstín jedné barvy není dostatečný).
- Součástí odevzdání bude minimální dokumentace popisující základní myšlenky vedoucí k řešení problému.

Další požadavky:

- Pro celou oblast zobrazte ve vizualizaci
 1. Minimální a maximální převýšení, průměrné převýšení, medián a kvartily převýšení (použijte vhodný graf).
 2. Histogram převýšení
- Barevnou škálu ze základních funkčních požadavků doplňte o přehlednou legendu.
- Přiložte plnohodnotnou dokumentaci v předepsaném formátu.



(Obrázek je pouze ilustrační)

Volitelná rozšíření (až 15 bodů)

Minecraft (celkem až 15 bodů): Umožněte Karlovi ještě jednodušší a pro něj pochopitelnější vizualizaci, tedy něco, co se bude co nejvíce podobat např. Minecraftu:

- Skupina pixelů původního obrázku bude v tomto případě vykreslena jako textura jednoho z bloků z Minecraftu tak, aby to co nejvíce odpovídalo. Stejně tak zachovejte velikost textur z vanilla Minecraftu. (3 body)
- Vylepšete vykreslení o izometrický pohled. Každý blok tedy nebude vidět jen zhora, ale ze tří stran (5 bodů).
- Exportujte automaticky dataset převýšení Plzně pomocí Vašeho programu do Minecraftu (1.16+). Při exportu dodržte, aby se rozměr jednoho bloku rovnal přibližně 100m reálného světa. Pro export je možné použít některou z dostupných knihoven. Mapu poté také odevzdejte (7 bodů).

Editace terénu (5 bodů): Umožněte uživateli změnu terénu za běhu programu. Přidejte např. dva nástroje (jeden pro zvýšení hodnoty a jeden pro snížení) nebo pomocí kolečka myši měňte nadmořskou výšku daného bodu a jeho bezprostředního okolí. Vizualizace bude tuto změnu automaticky okamžitě reflektovat (přepočítají se vrstevnice, šipky, apod.).

Vyznačení maximálního převýšení (3 body): Umožněte přepnutí vizualizace do módu, kdy místo absolutního převýšení se bude zobrazovat jeho změna vůči bezprostřednímu okolí. Největší hodnotu tedy bude vizualizace nabývat v místě největšího stoupání, naopak nejnižší bude v místech, kde byla původně rovina. I v tomto módu musí fungovat šipky, vrstevnice, statistiky apod.

Pozvolná cesta (7 bodů): Zvolte pro Karla cestu z bodu s nejnižším převýšením do bodu s nejvyšším převýšením tak, aby byla co nejkratší a zároveň se minimalizovalo maximální převýšení na cestě (aby Karel nemusel kolo tlačit). Trasu do vizualizace vykreslete a popište jí celkovým převýšením a maximálním lokálním stoupáním. Přesné podmínky minimalizace by měly být rozumné, jejich volba je čistě na Vás. Je však potřeba je popsat v příložené dokumentaci.

Graf převýšení (3 body): Pro uživatelem zvolenou dvojici bodů vykreslete graf převýšení pro cestu vzdušnou čarou. Dbejte na to co vše musí graf obsahovat.

Export do PNG (3 body): Exportujte data o převýšení do formátu PNG o velikosti zadané uživatelem pomocí dialogového okna.

Export do SVG (3 body): Exportujte vrstevnice, šipky a další vektorovou grafiku do formátu SVG.

ASCII Art (3 body): Umožněte uložení mapy do textového ASCII art formátu. Převýšení daného znaku bude reprezentováno volbou znaku daného bodu.

Zvětšení a posun (4 body): Umožněte uživateli intuitivní pohyb ve vizualizaci. Uživatel bude mít možnost si mapu posunout a přiblížit/oddálit. Bude dostupné i tlačítko pro reset do výchozího stavu.

Tisk (2 body): Umožněte tisk mapy na tiskárně připojené k počítači. Do odevzdání přiložte PDF vygenerované pomocí tisku na virtuální PDF tiskárně.

Export do X3D (4 body): Umožněte 3D pohled na krajinu prostřednictvím exportu do formátu X3D a ověřte funkčnost zobrazením výsledku ve standardním prohlížeči (např. s využitím X3DOM).

Vlastní rozšíření (? bodů): Po předchozí domluvě se cvičícím je možné si vymyslet vlastní rozšíření. Počet bodů také vyjde z domluvy.