

# Posudek oponenta bakalářské práce

Autor práce: Daniel Cába

Název práce: Úprava rozvržení bodů v 2D algoritmem přemístování

Cílem bakalářské práce Daniela Cáby bylo navrhnout metodu pro automatické zaplňování děr v 2D bodových množinách. Tematicky je zaměřena do oblasti počítačové grafiky/výpočetní geometrie, kombinuje teoretické i aplikační pasáže.

Předložená bakalářská práce tvořená 7 kapitolami (46 stran) je doplněna přílohami ve formě tabulek a uživatelskou dokumentací (15 stran). Praktickým výstupem je SW v programovacím jazyce Java realizující automatické přemístování bodů.

Kapitoly 1-3 jsou věnovány teoretickému úvodu do práce, konkrétněji prostorovému rozložení bodů, Voronoi a Central Voronoi teselaci. V práci bohužel chybí rešerše, takže není jasné, zda a jak se tento problém řešil, a případné srovnání navržené metody s existujícími přístupy.

Základní myšlenka zvoleného postupu zaplnění děr je založena na aplikaci CVT s cílem převzorkovat vstupní množinu bodů tak, aby body tvořily těžiště Voronoi buněk. Do vstupní množiny tedy nejsou žádné nové body přidávány ani z ní odebírány; stávající body jsou iterativně přemístovány tak, aby zaplnily „mezery“ v datech; autor používá modifikovaný McQueen's algoritmus s upraveným přesunem bodů zohledňujícím počet předchozích posunů. Pro ověření výsledků algoritmu je navržena dvojice kritérií.

Testování je prováděno na syntetických množinách, rozložení vstupních bodů vychází kopíruje různá rozdělení, škoda že autor nezařadil do testování také reálná data. Bylo by přínosné vidět, jak se algoritmus chová také na větších množinách (testované bodové množiny jsou malé, 1000–5000 bodů), a to zejména s ohledem na časovou složitost (počet iterací se pohybuje v řádech stovek tisíc). Velmi zajímavé je sledovat chování algoritmu v závislosti na různé poloze děr, ve středu, na okrajích, v rohu. Ukazuje se, že zejména u rohových děr zaplňování funguje méně úspěšně (konstantní hustota uvnitř díry, avšak výrazně nižší než vně díry), body vhodné k přesunu se vyskytují pouze podél jejich dvou stran. Přínosné by bylo kromě obdélníkových děr vyzkoušet i různé další tvary (kruhové, nekonvexní, atd.).

Velikost posunu bodů se v každém kroku snižuje, modifikované kritérium (4.2) představuje vážený průměr, autor proto navrhuje vylepšení spočívající v restartu algoritmu s opětovným přiřazením jednotkových vah. Modifikovaná varianta dosahuje výrazně lepších výsledků, díry jsou zaplněny body se stejnou hustotou, a nelze je vizuálně rozeznat od původní množiny. Za detailní testování a následnou analýzu výsledků autora chválím.

Navrženou strategii považuji ve 2D za funkční, dosažené výsledky jsou zajímavé a přínosné. Otázkou k širší diskuzi je možné zobecnění tohoto postupu do 2.5D či 3D. Aneb stačí stávající body posunout, což může vést např. k erozi hran, nebo bude nutné navržené řešení doplnit o možnost „řízeného“ přidávání bodů?

K textu mám následující komentáře a připomínky:

13. „Uzavřené jsou ty buňky (VD), které patří (sic) bodům na konvexní obálce...“, má být „nepatří“.
13. Lépe použít standardní označení Voronoi buňky  $V(p_i)$  než v práci uvedené  $R_i$ , pro normu je vhodnější použít  $\|\cdot\|$  místo  $|\cdot|$ .
18. Proměnná  $K$  neoznačuje množinu, ale počet prvků, lépe  $k$ .

20. Obrázky 4.2 – 4.6 spojit v jeden a rozdělit do více fází.

23. Výsledek kritéria  $K_s$  leží v  $\mathbb{R}^+$ , jedná se o reciprokovou hodnotu plochy. Pro husté bodové množiny může být plocha otvoru poměrně malá. V textu uváděné  $K_s \in \langle 0, 1 \rangle$  by platilo pouze pro množiny s jednotkovou plochou.

24. Proč autor navrhuje modifikované kritérium (4.2) se zmenšujícím se krokem, když ho následně používá opakovaně (restart algoritmu)? Nestačilo by použít kritérium (4.1), u kterého se velikost kroku nemění?

Zdrojový kód by bylo vhodné pro snadnější čitelnost opatřit komentáři. Vyššímu výkonu by také pomohl efektivnější NN-search.

Grafická úroveň práce je výborná, v textu je minimum překlepů, v práci však chybí rešerše. Některé obrazové výstupy by z důvodu lepší čitelnosti mohly být větší. Dosažené výsledky jsou originální, zajímavé a přínosné, autor věnoval zpracování zadaného tématu velké úsilí.

Zadané téma byla splněno, práce nevykazuje jiné formální či obsahové nedostatky. Na základě výše uvedeného doporučuji předloženou bakalářskou práci k obhajobě a hodnotím ji stupněm

**-výborně (A)-.**

V Praze dne 9. srpna, 2022

doc. Ing. Tomáš Bayer, Ph.D.

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy