

Posudek oponenta bakalářské práce

Autorka práce: **Štěpánka Krutinová**

Název práce: **Využití symetrie pro geodata**

Tématem práce je detekce symetrií v datech laserového skenování krajiny s využitím aplikace Ing. Lukáše Hrudý. Těžiště práce bylo v experimentech s cílem zjistit, jak mračno bodů filtrovat, aby na nich aplikace našla alespoň nějaké, na první pohled rozeznatelně symetrické, oblasti v krajině.

Práce má dvě hlavní části - analytickou a experimenty. V analytické části je uveden pojem symetrie, kapitola o grupách, část o geo-datech, část o metodě Ing. Hrudý, a část popisující Laplaceův operátor detekce hran.

Část o grupách je zbytečná, protože se dál v práci vůbec nevyužívá. Pozorný čtenář si ale snadno všimne překlepů a chyb, které podryvají důvěru v práci jako celek. I když se jedná jen o část marginálního významu, oponent si nemohl nevšimnout, že se místy podobá části o grupách z dřívější bakalářské práce Elišky Mourycové (Hledání symetrie funkcí s využitím symetrie množiny bodů 2019/2020), ta ale není citována. Citován je pouze původní cizojazyčný zdroj [20], odkud obě studentky čerpaly, a český zdroj/skripta [11]. Některé formulace/věty obou studentek jsou totožné (např. v sekci 2.2.4 "Transformace systému" Krutinové a 2.2.3 "Transformace systému" Mourycové). Oponent doporučuje celou část o grupách vypustit a nahradit něčím smysluplným, např. vlastní analýzou problému nebo posílením ostatních kapitol. Citace ostatních zdrojů jsou v pořádku.

Metodika interpretace výsledků v experimentech, tedy co je dobrý a co špatný výsledek detekce symetrie, má formu vizuálního zhodnocení obrázků, je tedy subjektivní a nejasná. Ukázalo se, že se metoda chytá spíš na celkový tvar výřezu krajiny a tak se experimenty ubíraly cestou, jak to zlepšit. U obrázku 3.1 (b) na straně 26 by stálo za to vysvětlit, proč je výsledkem něco, co se subjektivně jeví jako extrémně nesymetrické řešení. Možná je to tím, že se metoda chytla na nějaké silně lokálně symetrické podčásti, což by naopak mohlo být dobře.

Prvním pokusem o zlepšení byla generalizace dat. Byla navržena redukce dat typu "ponecháme X% náhodně vybraných bodů a na výsledek aplikujeme detekci symetrie". To je ale velmi zjednodušený postup oproti původně citovanému zdroji generalizace dat v mapách [9], kde se bere v potaz i význam jednotlivých objektů, např. oblast několika jezer se nahradí jedním větším jezerem. Použitá motivace působí nelogicky - po zjištění, že program nedává dobré výsledky, je další experiment motivován tím, že program běží pomalu, a proto se bude dělat ta generalizace. Logičtější by bylo, že se redukce bodů bude dělat proto, aby se odstranily body, které zapříčiny to, že detekce symetrie nedává očekávané výsledky. Způsob použití generátoru náhodných čísel v implementaci vzbuzuje pochybnosti (opakované vytváření instance třídy Random uvnitř for-cyklu místo vně for-cyklu - po dobu každé jedné milisekundy pak generátor vrací stejné hodnoty, protože seed je čas v milisekundách).

Dále bylo vyzkoušeno více rovin symetrie a je hodnocené jako neúspěšné. Nicméně použití více rovin symetrie by mohlo mít smysl pro detekci více lokálně symetrických částí v datech. Jen proto, že výsledek z pohledu uživatele nevypadá na první pohled vizuálně pěkně, to nemusí znamenat neúspěch. Proč je Obrázek 3.5 (b) na straně 30 po redukci dat hodnocen jako lepší než Obrázek 3.4 (b) z dat původních? Je snad dobře, že se metoda chytla na globální tvar? Možná se předtím chytla na nějakou silnou lokální symetrii, což by mohla být známka úspěchu.

Dále byla vyzkoušena projekce dat do roviny ($z = 0$), zvětšení v ose Z, výšková pásma, ruční selekce silnic, a také Laplaceův operátor pro detekci hran. Laplaceův operátor se ukázal jako nejlepší nápad, ale tento slibný směr, ke kterému to celé směřovalo a který mohl přinést skutečně zajímavé výsledky, bohužel nebyl víc prozkoumán.

Detaily

1. s.9 "Objekt je symetrický, pokud po provedení nějaké operace zůstane nezměněn" + věta na konci sekce 2.1. Co znamená "nějaké"? Pokud je ona operace identita, pak bude jakýkoliv objekt vyhovovat definici. Pokud by to byla kruhová inverze, pak lze nalézt nesymetrický objekt, jehož tvar ta transformace nezmění. Petitjean [19] to definuje jinak - ne všechny transformace, ale jen ty, které zachovávají vzdálenosti (Def. 6).
2. s.10 Definice grupy
Operace násobení je mylně označena symbolem sčítání \oplus .

Formálně množina G sama o sobě není grupou. Grupou je "množina G společně s danou operací \otimes " [19].
Bod 1. Uzavřenost (jen v tomto bodě): $b \otimes a \in G$ je zbytečné, tento případ je pokryt už $a \otimes b \in G$.

3. s.11 Definice podgrupy "jestliže $a, b \in G$, pak i $a, b \in G'$ a $a^{-1} \in G'$ "
Zpravidla se používá značení grupa G , podgrupa H . Správně pak bude:
 $\forall a, b \in H \ a \otimes b \in H$ (uzavřenost operátoru)
 $\forall a \in H \ a^{-1} \in H$ (uzavřenost inverze)
4. s.13 - transformace
 $u = T(u)$ je špatně, správně má být $v = T(u)$
 $u = T^{-1}(v)$ je špatně, správně má být $u = T^{-1}(v)$
5. s.18, sekce 2.4.1 - vzorec míry symetrie (2.1) není vysvětlený a chybí v něm uzavírací závorka
6. s.19 - Odkaz [10] je kniha o 976 stranách. Kam konkrétně se odkazujete?
7. s.11 "kde $f(x,y)$ značí vstupní obraz". Ve zdroji [10, s.166] je to definováno precizněji: "the value of an image at any image coordinates (x,y) ".
8. s.22 Naznačujete, že aplikací konvolučního filtru se může zmenšit velikost výsledného obrazu. Předpokládáte umístění filtru pouze uvnitř domény obrazu. Lepší by bylo upozornit na to, že aplikace filtru může přesahovat doménu obrazu a to lze řešit třeba doplněním nulových hodnot nebo opakováním. A chybějící hodnoty mohou nastat nejen na okraji, pokud jsou v point-cloudu díry větší než velikost filtru. Jak se to pak řeší?
9. s.22, vzorec (2.6) - Místo $y + 1$ má být $y - 1$.
10. s.24 Výsledky - Uvádět konfiguraci hardware je zbytečné. Měla by smysl pro měření času, ale to není cílem.
11. s.25 Seznam vstupních souborů "data01.pc" - Názvy souborů toho o datech moc neprozradí a obrázky také ne. Zde je prostor pro bližší popis toho, co se v kterém datasetu nachází (silnice/mosty/ulice), kde se ty krajiny nachází v reálu (pokud je to známo), jak byla data předzpracována, co očekáváte, že detekujete, atd. V tabulce je jednou oddělovač tečka, jednou mezeru, u data03 je úvodní nula.
12. s.36 Obrázek 3.12 (a) a (b) - V datech zůstaly body na čtvercové hranici výřezu mapy. Ovlivňují nějak výsledek? Lepší by bylo provést měření bez nich.
13. s.37 Nadpis RemoveSymetricPlanes by byl lepší s mezerami a česky

K práci je digitální příloha (zdrojové kódy, program, dokumentace a data, která bylo možné zveřejnit). Celý program je vlastně upravená aplikace Ing. Hrudý. Úprava spočívá v tom, že se při načítání mračna bodů aplikují uživatelské filtry. Ve zdrojových kódech je vyznačeno, co je původní a co je nové. Ale ta zásadní část, tedy implementace filtrů, má bez komentářů a zbytečností zhruba 200 řádek kódu, což se může na BP zdát jako málo.

Ve zdrojových kódech je několik nedostatků, které mohou být příčinou toho, že program běží pomalu. Např. vkládání bodů do 2D mřížky - mřížka má n buněk, ale pro každou buňku se testuje všech n bodů, což vede na čas $O(n^2)$. Nebo průměrování bodů padnoucích do jedné buňky se zbytečně dělá n -krát a použije se až poslední výsledek. V implementaci Laplaceova operátoru se pro každý bod testuje, zda jeho souřadnice Z není v seznamu a pokud není, tak se tam přidá, což vede na čas $O(n^2)$. Výsledek se pak stejně ani nikde nepoužije. Nejasné je i zpracování dat po aplikaci Laplaceova operátoru. Výsledkem Laplace je součet druhých parciálních derivací podle x a y , ale proč se tento výsledek porovnává s funkční hodnotou v pásmu $0,27 \max Z$ až $0,32 \max Z$?

Celkové hodnocení

Práce možná naplňuje obecně formulované zásady vypracování, ale kvalitu zpracování obsahu hodnotím jako nižší, než bych považoval za dostatečné k úspěšné obhajobě a veřejnému vystavení bakalářské práce. V práci ale vidím potenciál na úspěšnou obhajobu v příštím možném termínu, pokud budou odstraněny zásadní nedostatky.

Navrhuji hodnocení známkou **nevyhověla** a práci nedoporučuji k obhajobě.