

Posudek oponenta bakalářské práce

Autorka práce: **Eliška Mourycová**

Název práce: **Hledání symetrie funkcí s využitím symetrie množiny bodů**

Cílem práce bylo seznámit se s výpočetní knihovnou Ing. Lukáše Hrudý (ZČU KIV) pro detekci rovin symetrie 3D objektů, aplikovat ji na 2D data a rozšířit ji o detekci rotační a středové symetrie.

V teoretické části je zmíněna jediná metoda rasterizace implicitní funkce (J. Hobby, 1996). V části, která měla ukázat teoretické pozadí a přehled možností přístupu k řešení daného problému, se to může jevit jako málo. Vizualizace implicitně zadaných křivek je dobře prozkoumaná oblast. Čtenáři zde může chybět např. trasovací algoritmus využívající Newtonovy iterační metody. K symetrii se čtenář dostane přes definici grupy, skládání transformací a třídy ekvivalence. Teoretická část mohla jít ještě trochu dál - kromě osové, rotační a středové symetrie k výčtu patří ještě translační a kombinace zrcadlení s posunem ve směru osy. Jejich skládáním dostaneme 17 grup pro opakující se vzory ve 2D. I vizuálně velmi odlišné vzory pak můžeme porovnat, zda patří do stejné grupy. Není ale zřejmé, k čemu je teorie grup v kontextu práce potřeba, protože v praktické části se nevyužívá.

Praktická část začíná zbytečnými technickými detaily (verze .NET, seznam projektů a tříd). Pokračuje popisem generování testovacích dat (polygony a implicitně zadané křivky). Protože původní metoda pracuje s množinami bodů, tak i tato data jsou nakonec převedena na množinu bodů. Generování bodů na hranách polygonu je triviální záležitost, kterou nebylo třeba popisovat. Zajímavější je rasterizace implicitní křivky na zadaném intervalu. Pro každý bod rastru se vyhodnotí jeho malé diskrétní okolí a případně se provede detailní dohledání bodu křivky. Zde mohlo být výhodnější využít existujících metod nebo nějaký editor křivek, vyexportovat si obrázek a ten načíst jako 2D data. Dále je uvedena původní metoda detekce osové symetrie. Její popis patří spíše do teoretické části. Na to, jak je důležitá pro celou práci, je její popis velmi stručný. Zcela zásadní kapitola 3.4 Detekce rotační a středové symetrie je na pouhou jednu stránku. To je místo, kde mělo být plno ilustrací, formální popis algoritmu, diskuze o časové složitosti, a další vysvětlování, bohužel tomu tak není.

Experimentům je věnováno 17 stran včetně ilustrací. Uvádět konfiguraci PC je ale zbytečné. Detekce symetrií byla testována na polygonech, implicitních křivkách, byl přidán šum, odstraněny části křivek, atd. Sledovalo se, zda byly detekovány všechny symetrie případně zda byly detekovány nějaké navíc, které by se v datech neměly vyskytovat. Je škoda, že zhodnocení výsledků je pouze vizuální, přitom metoda pracuje s mírou symetrie. U pozorování, kde některé osy symetrie chybí nebo přebývají, by bylo vhodné prozkoumat chování algoritmu a zdůvodnit, proč se tak děje. Pokud ty chyby závisí na nějakém parametru, pak by bylo vhodné zjistit prahovou hodnotu, kdy se chyby začnou projevovat.

Uživatelská příručka dobře ilustruje vytvořený program. Vizualizace 2D výsledků v experimentálním proprietárním 3D prohlížeči je ale trochu nešikovná, zvláště když se záběr kamery mění s pohybem okna aplikace po obrazovce. Závislost na časově omezené trial-verzi komerční knihovny pro vyhodnocení aritmetických výrazů je nešťastné řešení. Cožpak neexistují volně dostupné knihovny?

Práce cituje 11 zdrojů, z toho 5 odkazů na web. Pokud by teoretická část byla propracovanější a obsahovala větší přehled, bylo by i víc zdrojů.

Po typografické stránce je práce v pořádku, po formální stránce ale obsahuje chyby a nepřesnosti:

Str.9: Tvrzení, že množina M je konečná, obecně nemusí platit. Zpravidla se bude jednat o nespočetnou množinu.

Str.9: Nejdříve tvrdíte, že všechny funkce budou zadávány implicitně: $f(x, y) = 0$. Pak se chcete omezit na algebraické funkce (rovnice polynomu v proměnných x a y), ale převzatá definice z [1] používá značení $f(x) = y$, tedy obyčejnou funkci jedné proměnné.

Str.11: "Grupa G je taková množina, která..." Není to jen množina, ale množina s definovaným binárním operátorem, splňující uvedené vlastnosti. Někdy se explicitně uvádí ještě i operátor inverze a specifikace neutrálního prvku. "Teorie grup" je možná až příliš vznešený název kapitoly, ve které je jen definice grupy a podgrupy.

Str.12: "Každá grupa G má alespoň dvě podgrupy." To není zcela pravdivé tvrzení, výjimkou je triviální jednoprvková grupa, která má jen jednu podgrupu.

Str.12: Tvrzení "Stav systému je možná forma systému." toho moc nevysvětluje.

Str.13: "neutrální transformace" - bylo by dobré zmínit i pojem identita, když už je použita zkratka I .

Str.15-16: "Zrcadlení je tedy transformace translace všech bodů $A \dots$ ", takové formulaci je lepší se vyhnout. Slovní spojení "podezřelá osa" se do textu nehodí. Místo definice rotační symetrie (co to je) popisujete její detekci (jak se to dělá). Pro rotační symetrii vyžadujete, aby objekt měl alespoň dvě osy symetrie. Domnívám se, že je to příliš silný předpoklad, protože si lze snadno představit situaci rotační symetrie bez osové symetrie.

Str.20: "Pokud všechny vrácené hodnoty pro tyto body mají stejné znaménko, tímto pomyslným obdélníkem křivka neprochází." To nemusí obecně platit. Uvažme dostatečně velký obdélník, uvnitř kterého leží celá křivka. Implicitní funkce v jeho rozích bude mít stejné znaménko.

Str. 21: Ve vzorci se vyskytují nějaké váhy w_{ij} , ty ale nejsou nikde v textu popsány.

Dotazy k práci

1. V práci jsou testovány pouze algebraické funkce. Pomohla by nějak věta o implicitní funkci, případně implicitní derivace, aby uživatel nemusel zadávat hranice intervalu?
2. Práce se zaměřuje na 2D objekty, pro detekci os symetrie je ale použita knihovna pro 3D objekty. Detekované roviny symetrie nejsou vždy kolmé na rovinu 2D světa. Proč tomu tak je? Jak těžké by bylo upravit knihovnu, aby počítala pouze s 2D objekty?

I přes chyby a nedostatky v teoretické části bylo provedeno hodně experimentů a vytvořená metoda detekce rotačních a středových symetrií dává výsledky. Lze tedy říct, že práce splnila zadání. Navrhují hodnocení známkou **velmi dobře** a práci doporučuji k obhajobě.