

# Zobecněná rotační symetrie množiny bodů v prostoru

Vít Gregor<sup>1</sup>

## 1 Úvod

Tato práce *Zobecněná rotační symetrie množiny bodů v prostoru* se zabývá hledáním lomené čáry, která popisuje zobecněnou rotační symetrii mračen bodů ve 3D. Lomená čára je vytvořena spojením několika os rotační symetrie dílčích částí zpracovávaného mračka bodů.

Nejprve musí být provedeno rozdělení zpracovávaného objektu na části, které lze provést ručně nebo automaticky. Poté je třeba udělat předzpracování vstupních dat a následně nasaďit metodu, která dokáže nalézt rotační symetrii dílčího objektu. Nakonec budou výsledné osy rotační symetrie spojeny v lomenou čáru popisující zobecněnou rotační symetrii.

K nalezení rotační symetrie jednotlivých částí objektů je využíváno existující programové vybavení vyvinuté na Katedře informatiky a výpočetní techniky Fakulty aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Metoda je popsána v práci Hruďa et al. (2022a).

## 2 Použitá metoda pro detekci rotační symetrie

Použité programové vybavení pro hledání rotační symetrie je založené na metodě Hruďa et al. (2022a), která využívá metodu pro hledání reflexní symetrie od téhož autora popsanou v práci Hruďa et al. (2022b).

Tato metoda je založena na poznatku, že objekt, u kterého lze nalézt rotační symetrii, má často také několik symetrií reflexních, jejichž průnikem je osa rotační symetrie objektu. Metoda tedy nejprve nalezne reflexní symetrie a poté pomocí nich určí kandidátské osy rotační symetrie. Z těchto os je následně vybrána ta, u které byla vypočítána nejvyšší míra symetrie.

Experimentálně bylo zjištěno, že při hledání rotační symetrie pravidelných válců metoda vrací v různých případech dva různé výsledky, které jsou z pohledu použité metody správné. Jeden z nich, kdy osa rotační symetrie je kolmá na osu válce, je ale nepoužitelný pro následnou konstrukci lomené čáry. Z toho důvodu je třeba provést předzpracování v podobě rotace válce tak, aby byl vysunutý podle souřadné osy  $y$ . V takovém případě by vždy měl program najít osu rotační symetrie totožnou s osou válce. Po zpracování metodou Ing. Lukáše Hruďy je nutno nalezený výsledek rotovat zpět do původní polohy.

## 3 Segmentace

Navržené programové řešení podporuje dva přístupy k rozdělení objektů na menší části. Uživatel buď může objekty rozdělit ručně předem nebo může využít automatickou segmentaci.

Automatická segmentace objektu je realizována tak, že je objekt postupně procházen od automaticky zvoleného počátku. Pokud dojde k náhlé změně tvaru objektu, dosud zpracovaná část se odřízne a uloží. Segmentace končí v okamžiku, když je z objektu odříznuto vše.

---

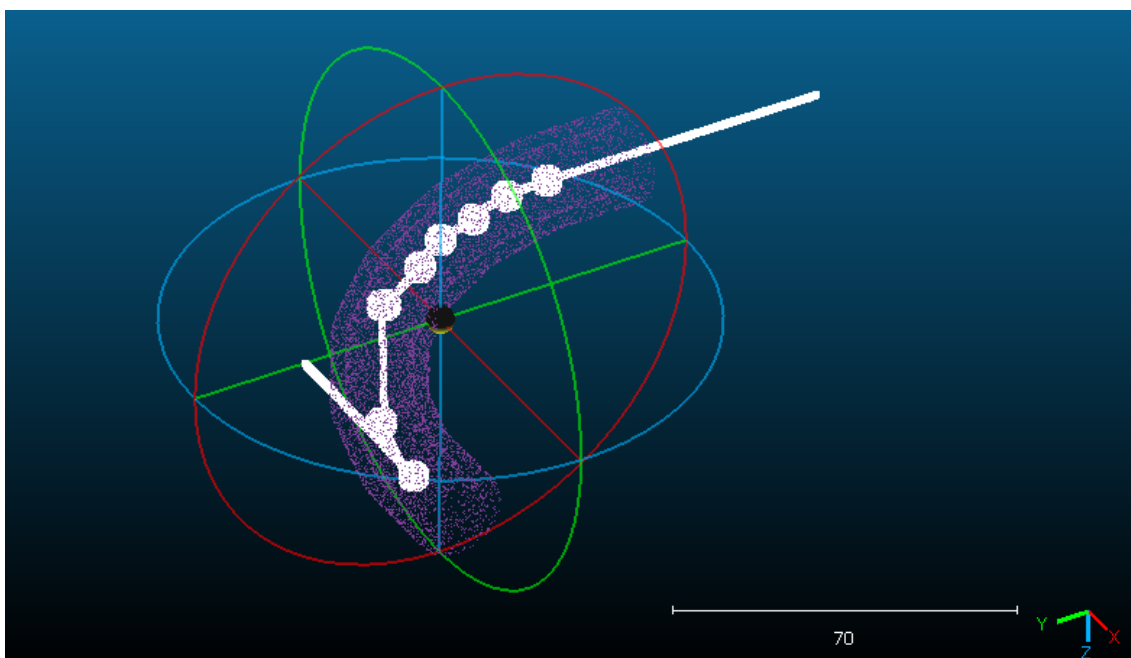
<sup>1</sup> student bakalářského studijního programu Informatika a výpočetní technika, specializace Informatika, e-mail: gregorv@students.zcu.cz

## 4 Konstrukce lomené čáry

Z výsledných os rotační symetrie dílčích objektů se následně tvoří lomená čára. Za účelem konstrukce této lomené čáry je třeba najít průsečíky sousedních os. Metoda hledání průsečíků je založena na přibližování dvou bodů po sousedních osách k sobě, dokud vzdálenost mezi nimi neklesne pod určitou mezní hodnotu. Výsledek se uloží v textovém formátu a ve formátu mračna bodů.

## 5 Výsledky

Funkčnost navržené metody byla otestována na sadě sedmi netriviálních objektů. Většina objektů byla zpracována s vysokou úspěšností, i když výsledky obsahovaly malé množství nepřesností. Pouze jeden z výsledků obsahoval nadměrné množství chyb. Nej kvalitnější výsledek bez podstatných chyb byl získán u objektu na obrázku 1. Na jednom z konců objektu je nepřesnost ve vizualizaci, ale osa dotčeného dílčího objektu byla nalezena správně.



**Obrázek 1:** Výsledek programu. Fialovou barvou je zobrazeno mračno bodů, pro které byla rotační symetrie hledána. Bílou barvou je zobrazena výsledná lomená čára.

### Poděkování

Tato práce byla podpořena z projektu GAČR 21-08009K Zobecněné symetrie a ekvivalence geometrických dat.

### Literatura

Hruda, L., Kolingerová, I., Lávička, M., Maňák M., Rotational symmetry detection in 3D using reflectional symmetry candidates and quaternion-based rotation parameterization, *Computer Aided Geometric Design*, Volume 98, 2022.

Hruda, L., Kolingerová, I., Váša, L. Robust, fast and flexible symmetry plane detection based on differentiable symmetry measure. *Vis Comput* 38, 555–571 (2022).