České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební



Algoritmy v digitální kartografii

Úloha č. 4: Množinové operace s polygony

Skupina:

Sabina Kličková

Martin Vajner

Zimní semestr 2021/2022

Obsah

[1. Zadání 3](#_Toc89615505)

[2. Bonusové úlohy 3](#_Toc89615506)

[3. Popis a rozbor problémů 3](#_Toc89615507)

[4. Popisy algoritmů 4](#_Toc89615508)

[6. Vstupní data, formát vstupních dat, popis. 7](#_Toc89615509)

[7. Výstupní data, formát výstupních dat, popis 7](#_Toc89615510)

[8. Dokumentaci: popis tříd, datových položek a jednotlivých metod 9](#_Toc89615511)

[9. Zhodnocení algoritmů 10](#_Toc89615512)

[11. Citovaná literatura 11](#_Toc89615513)

[12. Seznam obrázků 11](#_Toc89615514)

# Zadání

Vstup: množina n polygonů P={P1, ..., Pn}.

Výstup: množina m polygonů P 0 = {P 0 1 , ..., P0 m}.

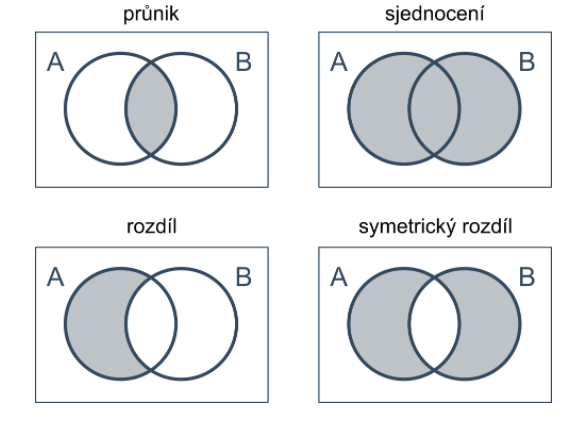
S využitím algoritmu pro množinové operace s polygony implementujte pro libovolné dva polygony Pi , Pj ∈ P následující operace:

* Průnik polygonů Pi ∩ Pj ,
* Sjednocení polygonů Pi ∪ Pj ,
* Rozdíl polygonů: Pi ∩ Pj , resp. Pj ∩ Pi .

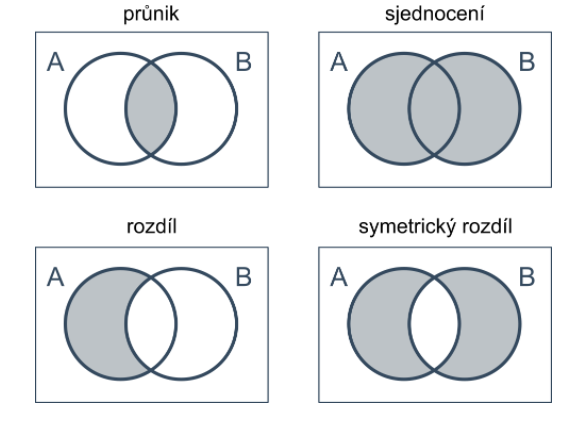
Jako vstupní data použijte existující kartografická data (např. konvertované shape fily) či syntetická data, která budou načítána z textového souboru ve Vámi zvoleném formátu. Grafické rozhraní realizujte s využitím frameworku QT. Při zpracování se snažte postihnout nejčastější singulární případy: společný vrchol, společná část segmentu, společný celý segment či více společných segmentů. Ošetřete situace, kdy výsledkem není 2D entita, ale 0D či 1D entita. Pro výše uvedené účely je nutné mít řádně odladěny algoritmy z úlohy 1. Postup ošetření těchto případů diskutujte v technické zprávě, zamyslete se nad dalšími singularitami, které mohou nastat.

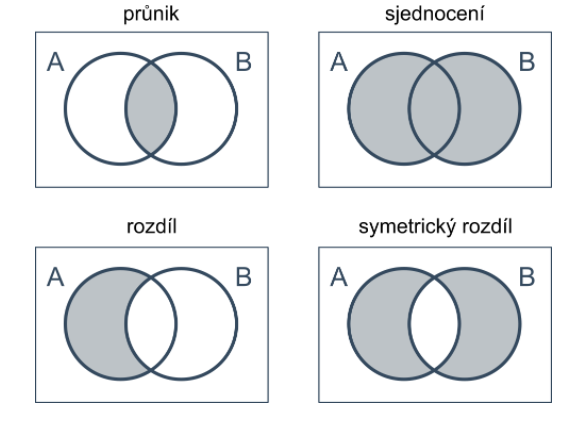
|  |  |
| --- | --- |
| Množinové operace, průnik, sjednocení, rozdíl | +20b |

# Bonusové úlohy

V této úloze nebyly zpracovány žádné bonusové úlohy:

1. Popis a rozbor problémů

Existují-li dva polygony Pi,Pj, je třeba zjistit jejich vzájemnou polohu. K tomu se použijí následující množinové operace:

* Průnik Pi ∩ Pj ,
* Sjednocení Pi ∪ Pj ,
* Rozdíl p: Pi ∩ Pj , resp. Pj ∩ Pi .

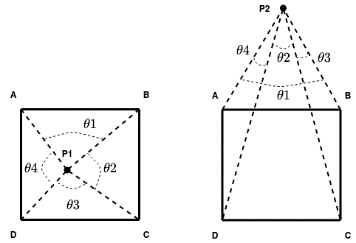
Popis jednotlivých operací:

* **Průnik:** Výsledkem operace je množina, která obsahuje pouze prvky, které se nachází v obou množinách zároveň.
* **Sjednocení:** Výsledkem operace je množina, která obsahuje všechny prvky, nacházející se alespoň v jedné z množin, se kterými pracujeme.
* **Rozdíl:** Výsledkem operace je množina, která obsahuje prvky nacházející se v jedné množině, ale nenacházející se v te druhé.

1. Popisy algoritmů
2. **Winding Number**

Algoritmus Winding Number je definován jako počet rotací křivky, či v našem případě polygonu, v jednom směru okolo daného bodu q. Výpočet je založen na zjištění hodnot úhlů ω mezi daným bodem q a body polygonu a na poloze bodu q vůči segmentu polygonu. Pro všechny segmenty je třeba zjistit, jestli se bod nachází nalevo, či napravo. Pokud jsou nalevo, tak se úhly přičítají, pokud napravo tak se odečítají. Toto platí pro směr ccv (counter clockwise). Pro opačný směr se znaménka prohodí. Pokud se suma všech úhlů nerovná 0, leží bod uvnitř a pokud je suma rovna 0, leží bod mimo polygon. (1)

Princip algoritmu:

1. Inicializuj Ω=0, tolerance ε.

1

Princip Winding Number algoritmu 1

Obrázek 1: Princip Winding Number algoritmu

1. Opakuj pro ϒ trojici (pi, qi, pi+1)

Urči polohu q vzhledem k p = (pi, pi+1)

Urči úhel ωi = ∠pi, qi, pi+1

If , pak Ω = Ω + ωi //Bod v levé polorovině

Else Ω = Ω - ωi //Bod v pravé polorovině

1. If ||ω|-2π| < ε, pak
2. **Výpočet prúsečíku polygonů A,B**

Algoritmus slouží k výpočtu polohy průsečiku hran polygonů. Ty jsou ukládány společně s hodnotami α,β, které určují polohu a hodnotu danou průsečákem. S každým dalším nalezeým bodem je seznam aktualizován a řazen podle hodnot α,β. Poledním krokem je implementace algoritmu Winding number, který určuje vzájemnou polohu vrcholů polygonů.

Princip algoritmu:

1. for(i=0; i<n; i++)
   1. Vytvoření mapy: M=map(double,QPointFBO)
   2. for(j=0; j<m; j++)
      1. Pokud existuje průsečík:
      2. Přidání do mapy M:
      3. Zpracování prvního průsečíku pro :processIntersection(
2. Pokud jsou nalezeny nějaké průsečíky: if()
   1. Procházení všech průsečíků v mapě: for():
      1. Získání 2. hodnoty páru: b<-m.druhá
      2. Zpracování aktuálního průsečíku pro : $processIntersection()

**processIntersection:**

1. Jestliže je minimální hodnota: if()
   1. Inkrementace pozice: i<-i+1
   2. Přidání průsečíku na pozici i+1: P<-(b,i)
2. Ohodnocení hran

Pro ohodnocení hran byl vytvořen algoritmus setEdgePositions. Rozdeluje pozice středů hran ku polygonu na vnitřní či vnější.

1. for(i=0; i<n; i++) n..počet vrcholů prvního polygonu
2. Určení středu hrany :
   1. Určení pozice: pos=GetPositionWinding(M,B)
   2. Úprava pozice A(i)<- pos
3. Problematické situace

Problematickou situací je stav, kdy dva vstupní polygony mají právě jeden/jednu, čí více společných vrcholů nebo hran.

Další problematickou situací mohou být nekonvexní polygony s „otvorem“. U těch může docházek k chybnému vyhodnocení množinových operací. Výsledek napravo je ten správný. Naše aplikace není schopna tento problém ovšem řešit, jelikož tato bonusová úloha nebyla řešena.

1. Vstupní data, formát vstupních dat, popis.

1. Výstupní data, formát výstupních dat, popis

Výstupem úlohy je aplikace, ve které lze vyhodnocovat vzájemnou polohu dvou polygonů spolu s výsledky množinových operací.

1. Dokumentaci: popis tříd, datových položek a jednotlivých metod
2. Závěr

Námi vytvořená aplikace dokáže zhodnotit vzájemnou polohu dvou polygonů Pi, Pj pomocí základních množinových operací.

1. Citovaná literatura

1. **Tomáš, Bayer.** Perslonal page of Bayer Tomas. *Charles University of Prague.* [Online] [Citace: 05. 12 2021.] https://web.natur.cuni.cz/~bayertom/index.php/teaching/algoritmy-v-digitalni-kartografii.

1. Seznam obrázků

Příklad vypočtených vrstevnic 5

Příklad barevného vykreslení sklonu 6

Ukázka aplikace po spuštění 8

Ukázka aplikace. po nahrání a vytvoření DT 8

Ukázka aplikace po vykreslení sklonu 9

Ukázka aplikace po vykreslení sklonu 11

V Praze dne 9.1.2022