

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta



ÚVOD DO PROGRAMOVÁNÍ

Zkouška – příklad 63

Výpočet plochy obecného n -úhelníku ze souřadnic

Martina Pavlová

3 BGEKA

Praha, 2023

Zadání

Ze standardního vstupu načtete soubor ve formátu TXT obsahující souřadnice lomových bodů n-úhelníku. S využitím LH vzorců určete plochu příslušejícího n-úhelníku.

Popis a rozbor problému

N-úhelník neboli polygon je rovinný obrazec skládající se z alespoň tří lomových bodů a jejich spojnic. Žádné tři po sobě jdoucí body neleží na jedné přímce a spojnice lomových bodů se navzájem nekříží. Plocha n-úhelníku se může vypočítat několika různými způsoby. Většinou je to však rozdělením n-úhelníku na menší celky, u kterých je výpočet plochy jednodušší a následným sečtením či odečtením těchto ploch.

Použitý algoritmus

Tento program počítá plochu n-úhelníku pomocí L'Huilierových vzorců, které se často používají v geodézii při určování plochy pozemku. Výpočet plochy probíhá na základě zadaných lomových bodů n-úhelníku, které jsou všechny ve stejném souřadnicovém systému. Důležitým kritériem výpočtu je, že lomové body musí být očíslovány za sebou podle směru pohybu hodinových ručiček.

Při výpočtu dojde nejdříve k rozdělení zadaného n-úhelníku na lichoběžníky. Tyto lichoběžníky se k sobě následně přičítají a odečítají, dokud nevznikne plocha zadaného n-úhelníku. Plocha jednotlivých lichoběžníků se počítá pomocí následujícího vzorce.

$$P = \frac{v \cdot (z_1 + z_2)}{2}$$

P = plocha daného lichoběžníku

v = výška lichoběžníku

z_1 = jedna z vodorovných základů lichoběžníku

z_2 = druhá z vodorovných základů lichoběžníku

Pro vypočítání celkové plochy n-úhelníku lze využít jeden z následujících dvou vzorců, přičemž v tomto programu byl použit první z nich.

$$P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [x_i \cdot (y_{i+1} - y_{i-1})] \quad P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [y_i \cdot (x_{i-1} - x_{i+1})]$$

P = plocha daného n-úhelníku

N = počet lomových bodů n-úhelníku

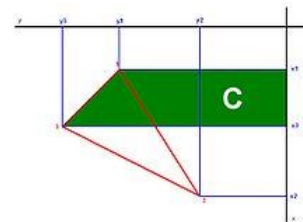
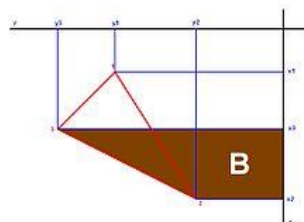
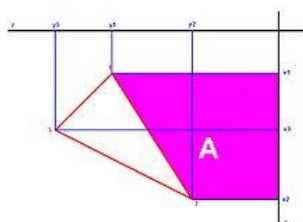
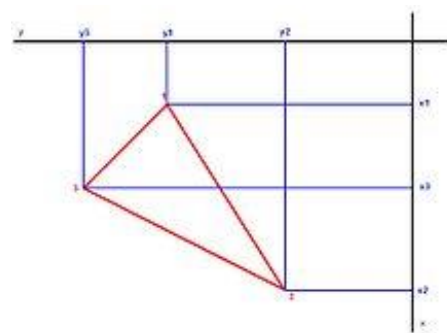
x, y = souřadnice lomových bodů

Příklad:

Tuto metodu výpočtu velikosti plochy lze vidět na následujícím příkladu, kdy máme k dispozici tři lomové body a výsledným obrazcem je tedy trojúhelník, který můžeme vidět na obrázku. Nejdříve se vypočítá obsah lichoběžníku A, poté lichoběžníku B a nakonec lichoběžníku C.

Vždy se nejdřív odečte menší souřadnice x od větší souřadnice x a poté se sečtou souřadnice y. Tyto dva výsledky se mezi sebou vynásobí, a nakonec vydělí dvěma.

Celková plocha obrazce se vypočítá jako $-A + B + C$.



Struktura programu

Program se skládá z jedné hlavní třídy *Polygon*, ve které jsou metody `__init__`, `polygon_area`, `sort_clockwise`, `load`, `print` a `main`:

- `__init__(self)` definuje datové položky `self.__field` a `self.__area`, se kterými se bude dále pracovat
- `Polygon_area(self)` počítá plochu zadaného polygonu pomocí L'Huilierových vzorců
- `Sort_clockwise(self)` kontroluje, zda jsou vstupní body seřazené podle pohybu směru hodinových ručiček. Pokud nejsou takto seřazené přeřadí je.
- `Load(self,adress)` načítá vstupní soubor a data ukládá do `self.__field`. Zároveň kontroluje, zda jsou data validní.
- `Print(self)` Vypisuje výslednou velikost plochy n-úhelníku do terminálu
- `Main()` jejímž úkolem je volat funkci `load("input.txt")`, poté `sort_clockwise()`, `polygon_area()` a nakonec `print()`

Průběh programu

Program otevře vstupní soubor a načte z něj data. Při jeho otevírání kontroluje, zda jsou data validní, například zda vstupní soubor vůbec existuje či zda k němu má uživatel přístupová práva. Pokud nastane nějaká chyba vypíše se do terminálu chybová hláška a program se ukončí. Pokud je vstupní soubor prázdný, opět se do terminálu vypíše chybová hláška.

Dále program zkontroluje, zda jsou vstupní lomové body n-úhelníku seřazené po směru pohybu hodinových ručiček. Pokud nejsou takto seřazené, program je vezme a seřadí je sám.

Následně se podle jednoho z L'Huilierových vzorců vypočítá celkový obsah zadaného polygonu. Velikost této celkové plochy se nakonec vypíše do terminálu.

Vstupní a výstupní data

Program otevře uživatelem zvolený vstupní soubor ve formátu TXT pojmenovaném *input.txt*. Lomové body n-úhelníku ve vstupním souboru musejí být všechny ve stejném souřadnicovém systému. Aby měl obrazec nenulovou plochu, musí vstupní soubor obsahovat alespoň tři lomové body. Lomové body musí být zadané ve formátu [x,y], kde 'x' reprezentuje souřadnici na ose x a 'y' souřadnici na ose y.

Celková velikost plochy n-úhelníku se vypíše do terminálu a neukládá se do původního vstupního souboru.

Problematická místa

Největším problémem v tomto příkladě je nutnost seřazení lomových bodů ve směru pohybu hodinových ručiček. Program by tento problém vůbec nemusel řešit a mohl by překontrolování nechat na samotném uživateli, avšak poté by se mohlo stát, že by uživatel chyby přehlédl a plochy n-úhelníků by nevycházely tak, jak mají.

V programu tedy dochází ke kontrole řazení lomových bodů vstupního souboru pomocí funkce *sort_clockwise*. Tato funkce zároveň počítá s tím, že i kdyby se uživatel pokusil o opravu vstupních bodů, nemusel by všechny špatně seřazené body odhalit a funkce tedy sama body podle směru pohybu hodinových ručiček seřadí. Dojde tím pádem ke správnému počítání plochy n-úhelníku.

Možná zlepšení

Jedno z vylepšení programu by mohlo být vypočítávání plochy pro více n-úhelníků najednou. Dále by se výsledné n-úhelníky mohly vykreslovat například pomocí modulu Turtle.

Zdroje

Štroner, M. (2022): Určování ploch a objemů. Dostupné z:

https://k154.fsv.cvut.cz/~stroner/GEY2/pred_2_Metrologie_Plochy_Objemy.pdf