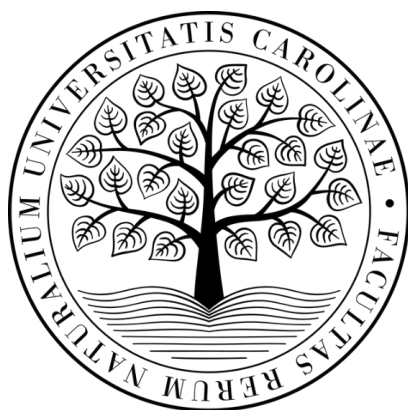


Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta



GEOINFORMATIKA

Moravcův operátor

Petra Krsková
1. ročník N-GKDPZ
Praha 2022

Zadání

Ve svém oblíbeném programovacím jazyce (ne nutně Matlab) implementujte Moravcův operátor. Vstupem bude šedotónový obrázek a případné další parametry algoritmu (jako velikost okna); výstupem je seznam pixelových souřadnic rohových bodů.

Rozbor problému

Moravcův operátor slouží k detekování hran v obraze. Na každý nekrajní pixel obrazu je přiloženo malé čtvercové okno například o velikosti 3×3 , 5×5 nebo 7×7 . Následně dochází k posunutí okna v každém z osmi definovaných směrů a v každé posunuté poloze je pro odpovídající si pixely v okně spočítána suma druhých mocnin hodnot obrazu. Výsledná hodnota rohovitosti pro zkoumaný pixel je pak minimum z těchto součtů. Za rohové body poté můžeme označit takové pixely, jejichž hodnota rohovitosti je vysoká a překračuje definovanou mez (Lysák 2022, Mazet 2022).

Implementace a struktura programu

Moravcův operátor byl implementován v programovacím jazyce Python v prostředí Visual Studio Code. Program sestává ze 138 řádek včetně komentářů a odsazení a obsahuje pět metod.

První metoda *open_image* slouží k načtení obrázku a jeho konverzi na šedotónový obrázek. Pomocí *try* a *except* bloků je odchytáván špatně zadaný název souboru či cesta k jeho umístění a další případné chyby spojené s otevíráním obrázku. V případě chyby je do konzole vypsána chybová hláška definující problém a program skončí. Funkce předává šedotónový obrázek.

Druhá metoda *create_window* vytváří okno o zadané velikosti, které je následně přikládáno k obrazu. Nejprve je na základě zvolené velikosti okna vypočítáno číslo *m*, které udává, kolikrát bude nutné přenásobit základní matici 3×3 . Dále dochází ke zkopírování předaného seznamu vektorů posunutí do osmi směrů a vytvoření seznamu *window*, do kterého je vzápětí přidán středový bod obrazu. Následně dochází pomocí podmínek ke kontrole, zda je velikost okna liché číslo a zároveň není menší než 3. V případě nesplnění některé podmínky je vypsána chybová hláška a program skončí. Následně dochází k přidávání souřadnic jednotlivých pixelů okna do seznamu *window*, a to tím způsobem, že základní matice 3×3 , určená seznamem vektorů posunutí *vectors*, je v každé iteraci rozšířena o jeden řádek i sloupec na každou stranu. To je opakováno tolikrát, kolik je dáno číslem *m*, vycházejícím ze zvolené velikosti okna. Metoda vrací seznam *window* a číslo *m*.

Ve třetí metodě *moravec* je implementován Moravcův operátor a dochází k výpočtu rohových bodů. Nejprve je připravenými metodami otevřen obrázek a vytvořeno okno o zadané velikosti, k čemuž slouží seznam vektorů posunutí. Dále jsou zde vytvořeny prázdné seznamy pro ukládání souřadnic rohových bodů. Následně jsou pomocí *for* cyklů procházeny po sloupcích a řádcích všechny pixely obrazu. Pixely jsou iterovány od hodnoty *m*, aby bylo zajištěno, že celé okno bude přiloženo na obraz a některé jeho pixely nebudou umístěny mimo něj. Proměnná *E_min* určující minimum sumy druhých mocnin rozdílů hodnot pixelů je inicializována na nekonečno. Dále je střed vytvořeného okna umístěn nad aktuální pixel obrazu a postupně dochází k procházení všech pixelů okna. Pro každý jeho pixel je zkontrolováno, zda on nebo některá z osmi pozic po jeho posunutí ve směru daných vektorů neleží mimo obraz, a dochází k výpočtu druhé mocniny rozdílu hodnot posunuté pozice pixelu a pixelu na místě původního okna a tyto druhé mocniny jsou přičítány do proměnné *sum_diff*. Po spočítání druhých mocnin na všech osmi posunutých pozicích pixelu okna je porovnáno, zda je hodnota *sum_diff*

menší než aktuální nejnižší suma v obraze v proměnné E_{min} , a pokud ano, tak je do ní přiřazena. Po výpočtu sum za všechny pixely okna je porovnáváno, zda je nejnižší suma v obraze větší než zadaný *threshold*, a pokud ano, jsou souřadnice daného pixelu přiřazeny do seznamů rohových bodů, které jsou touto funkcí vráceny.

Čtvrtá metoda *vizu_edges* slouží k zobrazení původního obrazu a vypočtených rohových bodů pro možnost porovnání.

Pátá metoda *write_to_file* pak zapisuje vypočítané souřadnice rohových bodů do výstupního souboru.

Následně jsou definovány argumenty pro jednotlivé metody, dochází k zavolání metody *moravec* a následně k zapsání rohových bodů do souboru a vykreslení grafu pro vizuální porovnání.

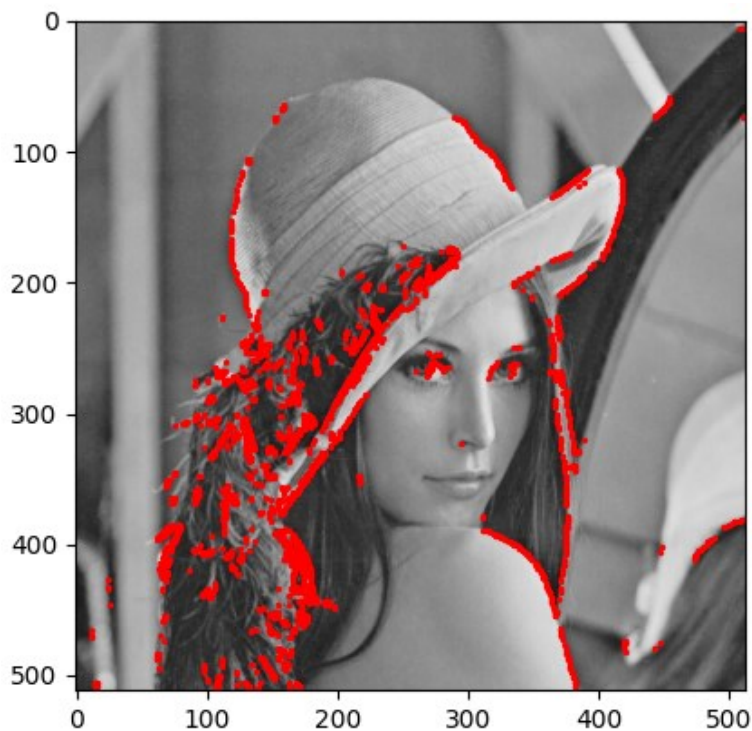
Vstupy programu

Na vstupu programu je možné upravit čtyři argumenty:

- *image* = cesta k obrázku
- *window_size* = požadovaná velikost okna (hodnota 3 vytvoří okno 3×3)
- *threshold* = hranice definující minimální hodnotu sumy druhých mocnin rozdílů hodnot pixelů, aby mohl být pixel považován za rohový bod
- *output_file* = cesta k souboru, do kterého budou zapsány vypočtené souřadnice rohových bodů

Výsledky

Při pokusném nastavení *window_size* na hodnotu 3 a *threshold* na 3500 odpovídá výsledek rohovým bodům zobrazeným na obrázku 1.



Obr. 1 – Výsledek Moravcova operátoru pro okno 3×3 a threshold 3500

Zdroje

LYSÁK, J. (2022): Úvod do digitálního zpracování obrazu, prezentace k předmětu Geoinformatika, https://dl2.cuni.cz/pluginfile.php/466155/mod_resource/content/2/geoinformatika_digitalni_obraz.pdf (26.12.2022).

MAZET, V. (2022): Corner detection, Basics of Image Processing, <https://vincmazet.github.io/bip/detection/corners.html> (26. 12. 2022).