

VORONOI TESSELLATION FEATURES IN TEXTURE ANALYSIS

David MATUŠKA, Master Degree Programme (5)
Dept. of Information Systems, FIT, BUT
E-mail: xmatus16@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Martin Heckel

ABSTRACT

This project deals with an application of texture analysis in similarity search in image databases. From large set of methods solving this problem, the geometric method of Voronoi polygons is used here. In order to process an input image, a few operations before Voronoi tessellation must be implemented. In the first step, Laplacean of Gaussian filter is applied. In the next step, a binary image of local maximums is constructed and centroids of given connected components as points for tessellation are used. Geometric properties of polygons obtained from Voronoi tessellation serve as texture features for similarity search.

1 ÚVOD

Nejprve je dobré vědět, co je podobnostní vyhledávání v texturních databázích. Tato problematika spadá do široké oblasti počítačového vidění. Podílí se na zpracování objemných obrazových databází. Podstatou je popis obrazů uložených v databázi s pomocí jejich vizuálních rysů. Vyhledávání se potom realizuje na základě podobnosti rysů obrazového dotazu a rysů dat uložených v databázi. Uplatnění lze najít například v medicíně při rozpoznávání nádorových onemocnění, dále třeba při analýze družicových záběrů apod.

Podobnostní vyhledávání v texturních databázích je založeno na popisu obrazů vektory rysů získaných metodami texturní analýzy. Od počátku 70. let, kdy se začalo texturních rysů k popisu obrazu využívat, již vznikla velká spousta více či méně úspěšných metod. Já jsem v projektu zvolil metodu z oblasti geometrických, a to metodu dláždění (Voronoi tessellation method), která k popisu texturních rysů využívá Voronoiovy polygony.

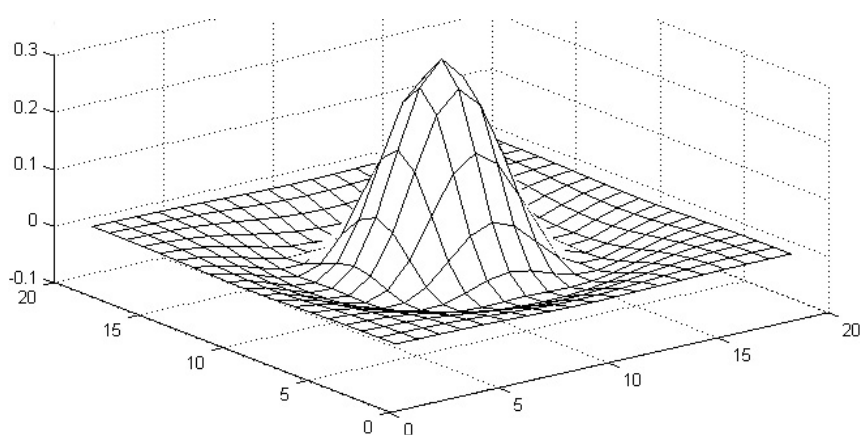
Metodu dláždění lze rozdělit do několika základních kroků, jimiž jsou: filtrování vstupního obrazu pomocí $L \circ G$ filtru (Laplasián Gaussova filtru), dále nalezení lokálních maxim úrovní šedi, určení těžišť souvislých komponent, které vznikly z lokálních maxim a získaná těžiště následně použít, jako body pro vytváření polygonů, což je hlavní část metody dláždění. Geometrické vlastnosti získaných polygonů se pak využívají k popisu obrazu při vyhledávání v texturních databázích. V projektu jsou uvažovány pouze šedotónové obrazy, což je pro funkčnost metody naprosto dostačující.

2 POPIS METODY DLÁŽDĚNÍ

S touto metodou přišli poprvé Tuceryan a Jain. Od doby svého vzniku se postupně vyvíjela až do dnešní podoby. Následuje podrobnější popis jednotlivých kroků metody s názornými obrázky.

2.1 FILTRACE OBRAZU

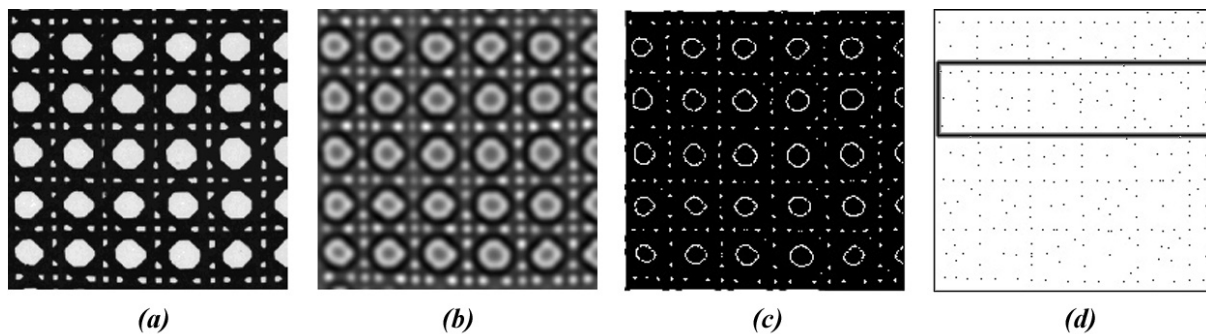
Vstupní obraz musíme před aplikací metody dláždění nejprve odfiltrovat, čímž docílíme vyhlazení nepodstatných detailů, které mají rušivý charakter a naopak se zvýrazní podstatné přechody mezi jednotlivými úrovněmi šedi. Na Obr.1 je zobrazen průběh použitého filtru ve 3D. Po jeho aplikaci na vstupní obraz viz. Obr.2(a) získáme odfiltrovaný výstup, který lze vidět na Obr.2(b).



Obr. 1: Zobrazení LoG filtru ve 3D (Matlab 6.1)

2.2 NALEZENÍ SOUVISLÝCH KOMPONENT A JEJICH TĚŽIŠŤ

Dalším krokem na odfiltrovaný obraz aplikujeme algoritmus, který testuje každý pixel obrazu a zjišťuje, zda není lokálním maximem, což je podmíněno tím, že hodnota úrovně šedi pro daný bod musí být větší, než u jeho 6-8 sousedních pixelů. Získaným lokálním maximům se vždy přiřadí hodnota 255 a ostatním bodům 0. Výstupem je binární obraz viz Obr.2(c).



Obr. 2: Postup zpracování vstupního obrazu. (a)vstupní obraz (b)výsledek filtrování (c)binární obraz (d)těžiště souvislých komponent

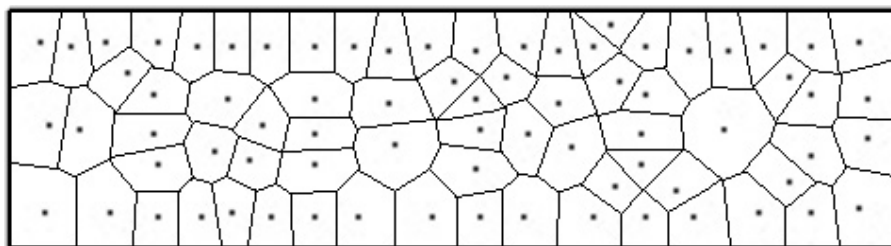
V získaném binárním obrazu je třeba nalézt souvislé komponenty. Jsou to shluky pixelů s hodnotou 255. Každá komponenta je složena z pixelů, které spolu sousedí. Sousedství pixelů se dá posuzovat pro osmi nebo čtyřokolí. V projektu je použita spojitost přes osmiokolí, která ber v úvahu i rohové pixely daného okolí.

Pro každou komponentu je třeba nalézt a sestrojít těžiště. Tímto krokem získáme body, na něž se následně aplikuje dláždění. Těžiště souvislých komponent pro uvedený vstupní obraz jsou znázorněna na Obr.2(d). Výsledek dláždění orámované části pak lze vidět na Obr.3.

2.3 DLÁŽDĚNÍ OBRAZU

Samotná technika dláždění není teoreticky příliš složitá, ale algoritmické vyjádření přináší některá úskalí. Polygon vždy vymezuje oblast bodů, pro něž platí, že jsou všechny blíže k bodu uvnitř polygonu, než k ostatním bodům v jeho okolí. Každá strana polygonu tvoří osu mezi danými dvěma body. Výsledek dláždění na zvýrazněné části z Obr.2(d) je znázorněn na Obr.3 (jednotlivé body, co by těžiště souvislých komponent a kolem nich sestrojené Voroniovovy polygony.)

Z prostorového uspořádání a tvarů jednotlivých polygonů, lze získat základní texturní rysy a s jejich pomocí popsat obrazy v databázi a na základě toho pak zjistit podobnosti.



Obr. 3: Výsledek dláždění pro zvýrazněnou část na Obr. 2(d)

3 ZÁVĚR

Spolehlivost této metody je nyní testována v experimentálním systému na různých typech textur a s odlišným nastavením parametrů a výsledky jsou zatím uspokojivé. Pro srovnání této metody s některou jinou v budoucnu ještě naimplementuji metodu popisu texturních rysů s pomocí asociačních pravidel.

LITERATURA

- [1] Tuceryan, M., Jain, A. K.: Texture analysis, World Scientific Publishing, 1998, pp. 207-248.
- [2] Binary image analysis, Elektronická verze, 2000.
- [3] De Berg, M.: Computational geometry, Berlín, Springer 1998, ISBN 3-540-65620-0.