



## Texturní analýza pomocí knihovny LbpLibrary

Petr Neduchal<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Každý rok vzniká rukou odborníků po celém světě mnoho aplikací, které mají za úkol jediné. Pomoci lidem při řešení nejen pracovních úkonů. S rostoucím výkonem počítačů pak roste také počet aplikací využívajících ke své činnosti obrazová data. Za jedny z nejznámějších aplikací tohoto druhu je možné jmenovat projekty Google Streetview, nebo asistenční systémy řízení vozidla, které v současné době do svých vozů montují výrobci z celého světa.

Tyto a mnohé další aplikace využívají metody pro zpracování obrazu. Jinými slovy pro získání informací, které obrazová data obsahují. Zajímavá informace se může skrývat nejen v jasů jednotlivých obrazových bodů zvaných pixely, ale i v textuře zachycených objektů. Textura je soubor opakujících se primitiv, která jsou viditelná na povrchu objektu. Tato primitiva mohou být náhodná, nebo uspořádaná v pravidelných útvarech. Jedna z metod používaných pro analýzu textury nese název LBP (Local Binary Pattern). V následujících odstavcích bude představena nejen metoda, ale i knihovna, která je pro aplikace texturní analýzy vyvíjena.

### 2 Metoda LBP

Je statistická metoda, která se snaží popsat texturu v obraze pomocí lokálních charakteristik. Prakticky to znamená, že je pro každý pixel vypočítáno jedno číslo reprezentující chování textury na určitém okolí daného bodu. Složením všech těchto čísel do matice je získán texturní obraz o rozměrech původních dat s omezením na okraj dat.

V základním tvaru metody LBP je za okolí bodu považována čtvercová matice řádu  $N$ . Nejčastěji se volí  $N = 3$ . Jedná se tedy o 8-mi okolí bodu. Výpočet jedné hodnoty texturní reprezentace je ukázán na následujícím příkladu

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & g_3 \\ g_8 & g_0 & g_4 \\ g_7 & g_6 & g_5 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 7 & 2 & 1 \\ 9 & 1 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow \sum_{i=1}^n sg(g_i - g_0) \cdot 2^{n-1} \Rightarrow b = [11010010],$$

kde  $G$  je okolí bodu  $g_0$ , funkce  $sg(x) = 1$  pro  $x \geq 0$  a  $sg(x) = 0$  pro  $x < 0$  a  $b$  je výsledné binární číslo.

Podrobnější informace o metodě lze nalézt v článku Mäenpää (2003). Získáním informací o textuře však celý postup nekončí. Ve většině konkrétních úloh je potřeba takto vzniklé reprezentace porovnávat. Toho je dosaženo vytvořením histogramu z obou porovnávaných textur a následné aplikování některé porovnávací metody. Nejjednodušší je určení euklidovské vzdálenosti dvou histogramů. Dále záleží na aplikaci, jaká vzdálenost je ještě dostatečně nízká pro označení dvou textur za podobné.

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: neduchal@gmail.com

### 3 Knihovna LbpLibrary

S uvedenou metodou pracuje knihovna<sup>1</sup>, která je vyvíjena autorem tohoto článku. Od doby svého vzniku prošla již mnoha změnami a rozšířeními a v současné době umožňuje provádět texturní analýzu ve třech programovacích jazycích. Základem je jazyk C++, ve kterém je kód knihovny napsaný. Zároveň je však dostupná dynamická knihovna a s ní pracující wrappery pro systém Matlab a pro programovací jazyk Python. Výhodou knihovny je také fakt, že všechny součásti knihovny jsou přenositelné. Testováno bylo prostředí Windows a několik linuxových distribucí.

Knihovna v současné verzi obsahuje funkce pro klasický výpočet lbp reprezentace, dále pak speciální *real time* verzi, jejíž předlohu lze nalézt v článku Mäenpää et al. (2003). Kromě zmíněného je možné s využitím porovnávacích funkcí, či funkce pro vytvoření histogramu. Novinkou je pak funkce pro analýzu jednotlivých částí textury, která vrací histogramy menších čtvercových oblastí vstupních dat. Tyto funkce jsou zatím experimentální, ale jistě si brzy najdou cestu jak do knihovny, tak i do wrapperů.

Některé funkce obsažené v LbpLibrary vznikly při práci na určité aplikaci a teprve zpětně se dostaly v obecné formě do možností samotné knihovny. Mezi projekty řešené s pomocí knihovny byl například demonstrativní projekt nazvaný *hlídáček*. Ten měl za úkol ukázat možnosti texturní analýzy v oblasti bezpečnostních systémů. Aplikace si nejdříve nasnímala scénu, na kterou aplikovala metodu LBP na menší čtvercové části. Při změně oblasti pak bylo možné detekovat pohyb ve scéně a na základě toho mohl systém dále jednat, například upozornit majitele objektu.

Aktuálně řešenou aplikací je výpomoc při segmentaci jater. Samotná segmentace probíhá pomocí metody GraphCut, ovšem ne vždy se podaří natrénovat zmíněnou metodu tak, aby vysegmentovala jen játra. Proto je následně aplikována texturní analýza, která má za úkol vysegmentované části ohodnotit a vrátit matici podobností, na základě které budou z vysegmentovaného výběru odebrány části s nízkou podobností s texturou jater.

### 4 Závěr

Knihovna LbpLibrary je stále rozšiřována o nové metody tak, aby bylo možné ji co nejjednodušeji využít pro řešení nejrůznějších problémů v oblasti texturní analýzy. Dalším cílem do budoucna bude rozšíření počtu programovacích jazyků, ve kterých lze knihovnu využívat a dále vytvoření nových dynamických knihoven, které budou obsahovat jen některé části knihovny tak, aby bylo možné k aplikaci přiložit jen balíček funkcí, který je v aplikaci používán.

### Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2010-054: „Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění“.

### Literatura

Mäenpää, T., 2003. The Local Binary Pattern approach to texture analysis - Extensions and Applications, University of Oulu, Finland.

Mäenpää, T., Turtinen, M., Pietikäinen, 2003. Real-Time Surface Inspection by Texture, University of Oulu, Finland.

---

<sup>1</sup><https://github.com/neduchal/lbpLibrary>