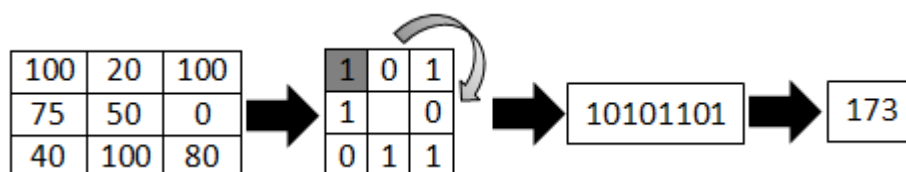


9.2 Lokálne binárny vzory - LBP

LBP (angl. local binary patterns) je typ deskriptora slúžiaceho na popis a klasifikáciu textúr [OJA02]. LBP má nasledujúce výhody:

- nízka výpočtová náročnosť
- možnosť využitia pri detekcii a rozpoznávaní (napr. tváří) [LOP10]
- schopnosť vysporiadať sa so zmenami natočenia a osvetlenia

Najjednoduchší príklad aplikácie je na obr. 9.9. Máme okno (maticu) s veľkosťou 3x3 pixely, ktoré postupne posúvame po obraze. Na každej pozícii sa priradí každému pixelu v okne hodnota vzhľadom k hodnote jas v strede matice. Ak je táto hodnota väčšia než jas v strede okna, priradí sa 1, ak nie, priradí sa 0. Z takto získanej masky núl a jednotiek sa vo zvolenom poradí vytvorí binárne číslo. Existuje viacero spôsobov ako jednotlivé bity zoradiť: napr. v smere hodinových ručičiek, proti smeru hodinových ručičiek atď.



Obr. 9.9: Výpočet LBP v smere hodinových ručičiek

Výpočet uvedený na predošlom obrázku je možné uskutočniť pomocou vzťahu (9.10). Ten pozostáva z ôsmich porovnaní susediacich pixelov s hodnotou l_c so stredom na súradniciach (x_c, y_c) . Výsledkom je 8 bitová hodnota.

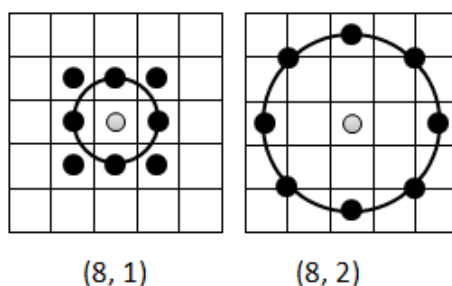
$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{n=0}^7 s(l_n - l_c) 2^n \quad (9.10)$$

Funkcia $s(k)$ je definovaná nasledovne

$$s(k) = \begin{cases} 1 & \text{ak } k \geq 0 \\ 0 & \text{ak } k < 0 \end{cases} \quad (9.11)$$

Existuje aj zovšeobecnené LBP pre okná rôznej veľkosti. S tým súvisí rôzny počet susedných pixelov (počet pixelov, z ktorých sa vypočíta výsledná hodnota) P a rôzne polomery R . Pre tento účel sa používa kružnica s polomerom R a bilinéarna interpolácia.

Ak poloha pixelu vo vzdialenosti R nie je jednoznačne určená, je výsledný jas určený ako vážený priemer okolitých pixelov.



Obr. 9.10: Príklad $LBP_{8,1}$ a $LBP_{8,2}$

LBP umožňuje reprezentovať textúru na viacerých úrovniach, ktoré súvisia s veľkosťou spracovanej plochy obrazu. Môžeme ich rozdeliť do dvoch skupín:

- lokálna reprezentácia textúry - hodnota LBP na úrovni pixelov a histogram na úrovni oblasti
- globálna reprezentácia textúry - histogram na úrovni všetkých oblastí alebo celého obrazu.

Binárne vzory na obrazoch, ktoré sme získali aplikáciou LBP deskriptora, sa dajú rozdeliť do obmedzeného počtu skupín. Tvorí ich podmnožina zo všetkých 2^P binárnych vzorov, ktoré budeme nazývať „jednotné vzory“ (angl. uniform patterns). V našom prípade to budú tie binárne čísla, ktoré obsahujú maximálne dva prechody z 0 na 1 alebo naopak (napr. 1111 1111 neobsahuje prechod, 1111 0000 obsahuje 1 prechod a 11001111 má 2 prechody). Tieto vzory zodpovedajú čiaram, hranám a rohom na obraze. V literatúre majú označenie $LBP^{u2}_{P,R}$. Pre $LBP^{u2}_{8,R}$ môže vzniknúť 58 rôznych binov pre jednotlivé vzory a 1 bin pre príznaky, ktoré majú viac ako 2 prechody. Výsledný histogram sa bude v tomto prípade skladať z 59 binov.

Ďalšiu modifikáciu získaných príznakov predstavuje normalizácia LBP príznakov vzhľadom na natočenie (angl. rotation invariant). Jednotlivé bity cyklicky rotujeme, až kým dosiahneme minimálnu hodnotu binárneho čísla (príznaku). Teda postupnosti bitov 11100000, 00111000 a 00001110 majú rovnakú normalizovanú (minimálnu) hodnotu, ktorá je 00000111. Histogram, ktorý takto vznikne, obsahuje len 36 rôznych binov. Kombináciou uvedených dvoch metód je LBP^{riu2} (angl. uniform rotation-invariant).

Histogram pre konfiguráciu LBP^{riu2} obsahuje len 10 binov.