

Descritores de Textura de Haralick

Para facilitar a análise das matrizes de co-ocorrência são computados valores numéricos, denominados de descritores, que facilitam o entendimento da informação. Para estes quantificadores, podem ser extraídas desta matriz várias feições que irão quantificá-la, dependendo do aspecto de interesse.

A Probabilidade Máxima é a mais simples destas. Ela é simplesmente dada pelo maior valor da matriz. Ela pode ser considerada por matriz ou o máximo geral de todo um conjunto de matrizes medidas. De maneira geral é uma informação muito útil simplesmente saber que matriz contém o máximo, pois indica a direção mais importante da textura a ser examinada.

Em seu trabalho, Haralick (1973) propõem 14 medidas de textura baseadas nestas. Como exemplo, os seguintes descritores da tabela abaixo podem ser utilizados.

Tabela - Descritores de Textura baseados nas matrizes de co-ocorrência

Característica	Descrição	Fórmula Matemática
Homogeneidade	Distribuição de pixels	$\frac{\sum_i \sum_j p(i, j)}{(1 + i - j)}$
Probabilidade Máxima	pois indica a direção d , θ mais importante da textura a ser examinada.	$\max_{i,j} p(i, j)$
Entropia	Mede a informação contida em p , muitos valores nulos representam pouca informação	$\sum_i \sum_j p(i, j) \log p(i, j)$
Momento de diferenças ordem k	distorção da imagem, este descritor apresenta valores pequenos se p tiver maiores valores na diagonal principal	$\sum_i \sum_j (i - j)^k p(i, j)$
Momento inverso de diferenças de ordem k	Inverso de contraste, este descritor apresenta valores maiores pequenos se p tiver pequenos valores na diagonal principal	$\frac{\sum_i \sum_j p(i, j)}{(i - j)^k}$
Variância Inversa	inverso de contraste	$\sum_i \sum_j \frac{p(i, j)}{(i - j)^2}, i \neq j$
Energia	uniformidade	$\sum_i \sum_j p^2(i, j)$

Contraste	<p>Retorna uma medida do contraste entre as intensidades de um pixel analisado e do pixel vizinho. A comparação é realizada em todos os pixels da imagem.</p> <p>Para uma imagem constante (mesmo tom de cinza em toda a extensão), o contraste é 0 (zero).</p>	$\sum_i \sum_j (i-j)^k p^n(i,j)$
Variância	<p>contraste da imagem, (Momento de ordem 2)</p>	$\sum_i \sum_j (i-j)^2 p(i,j)$
Correlação	<p>Retorna uma medida de quão correlacionado está um pixel com o seu vizinho. A comparação é realizada em todos os pixels da imagem.</p> <p>Faixa de valores possíveis: -1 a 1 A correlação é 1 para uma imagem totalmente correlacionada ou -1 para uma completamente decorrelacionada.</p>	$\frac{\sum_i \sum_j (i-\mu_i)(j-\mu_j) p(i,j)}{(\sigma_i \sigma_j)}$ <p>Onde σ representam o desvio padrão e μ as médias</p>
Energia	<p>Retorna a soma dos elementos elevados ao quadrado dentro da matriz de co-ocorrência de tons de cinza.</p> <p>Faixa de valores possíveis: 0 a 1</p> <p>A energia possui valor 1 para uma imagem constante (mesmo tom de cinza em toda a sua extensão).</p>	$\sum_{i,j} p(i,j)^2$
Homogeneidade	<p>Retorna um valor que representa a proximidade da distribuição dos elementos em relação à diagonal da matriz de co-ocorrência dos tons de cinza.</p> <p>Faixa de valores possíveis: 0 a 1</p> <p>Um valor de Homogeneidade 1 representa uma matriz diagonal de co-ocorrência de tons de cinza.</p>	$\sum_{i,j} \frac{p(i,j)}{1+ i-j }$

Bibliografia:

R.M. Haralick, K. Shanmugam, and I. Dinstein , Textural Features for Image Classification. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. SMC-3, n. 6, November (1973).