

RESPOSTAS DE OPERADORES DE CONTRASTE BIOLÓGICAMENTE INSPIRADOS A CENAS NATURAIS ESCOTÓPICAS

Pedro Gabrielle Vieira

METODOLOGIA

Obtenção das Imagens:

As imagens serão adquiridas com uma câmera digital Cânon®, modelo S5is com sensibilidade ISO 80, em formato JPG com resolução de 680x480, com foco e balanço de branco automáticos. Todas as imagens serão convertidas para escala de cinza. As características da câmera são:

- CCD: 1/2.5 polegadas;
- Pixels efetivos: 8 milhões;
- Lentes: Cânon com f/2.7 até f/8.

As imagens serão obtidas em diferentes cenas (campo, mata, cidade etc.) com condições de iluminação fotópica. A partir dessas imagens, serão gerada novas imagem que simularão as imagens originais em condições escotópicas. Essas novas imagens serão estimadas através da quantidade de fótons disponível para sensibilizar o CCD em um ambiente escotópico sendo realizada uma relação entre valor de píxel e quantidade de fótons, de tal forma que os valores de intensidade dos pixels irão variar de acordo com a quantidade de fótons.

Implementação dos Operadores de Contraste

Serão utilizados operadores de contraste biologicamente inspirados que descrevem o perfil dos campos receptores da retina e do núcleo geniculado lateral.

Os campos receptores dos neurônios têm uma organização antagonica formada por um centro e uma periferia. Para descrever a reposta do centro de um neurônio, será realizado uma convolução utilizando-se um kernel gaussiano simétrico de 2 dimensões com um pico de amplitude de 1:

$$Centro(x, y) = \exp\left[-(x/rc)^2 - (y/rc)^2\right]$$

onde rc é o tamanho do kernel em pixel sobre a qual a sensibilidade diminui para 1/e do valor do centro. O raio do centro irá variar entre 2, 3 e 4 pixels.

Para descrever a resposta da periferia, será utilizado um segundo kernel gaussiano, com um raio, rs , maior:

$$Periferia(x, y) = 0.85(rc/rs)^2 \exp\left[-(x/rs)^2 - (y/rs)^2\right]$$

onde o fator de escala $0.85(rc/rs)^2$ determina a área periférica como sendo 85% do centro. O valor do fator de escala é baseado nos valores documentados para neurônios da retina e do núcleo geniculado lateral de gatos e primatas (Enroth-Cugell e Robson, 1966; Derrington & Lennie, 1982; Irvin, Casagrande, & Norton, 1993). A relação (rc/rs) irá variar de 2 a 9 pixels.

A partir dos kernels gaussianos, serão realizadas duas convoluções com uma dada imagem (i, j) : a primeira, utilizando o kernel para o centro, através da equação:

$$Rc(x, y) = \sum_{i=x-3rc}^{x+3rc} \sum_{j=y-3rc}^{y+3rc} \text{Centro}(i-x; j-y)$$

onde a distância de $3rc$ do ponto médio do campo receptor assegura que a sensibilidade do centro tenha diminuído para zero. A segunda, utilizando o kernel para a periferia, através de uma equação similar à descrita acima:

$$Rp(x, y) = \sum_{i=x-3rs}^{x+3rs} \sum_{j=y-3rs}^{y+3rs} \text{Periferia}(i-x; j-y)$$

O sinal de saída simulando a resposta global dos neurônios será determinado pela relação entre os dois kernels (Rc e Rp). Biologicamente, esta relação é modulada por um processo de adaptação que depende da região do campo receptor na qual a luminância média é avaliada pelo neurônio. Dado que não há evidências fisiológicas concretas sobre o mecanismo de adaptação, investigaremos três esquemas biologicamente plausíveis. No primeiro, o sinal de saída será dado pelo esquema de adaptação em que a luminância é avaliada somente pelo centro do campo receptor:

$$Resposta(x, y) = \frac{Rc(x, y) - Rp(x, y)}{Rc(x, y)}$$

No segundo, o sinal de saída é dado pelo esquema de adaptação em que a luminância é avaliada somente pela periferia do campo:

$$Resposta(x, y) = \frac{Rc(x, y) - Rp(x, y)}{Rp(x, y)}$$

No terceiro, o sinal de saída é dado pelo esquema de adaptação em que a luminância é avaliada pela periferia e pelo centro do campo:

$$Resposta(x, y) = \frac{Rc(x, y) - Rp(x, y)}{Rc(x, y) + Rp(x, y)}$$

Em resumo, os valores de saída, depois de aplicar os esquemas de adaptação, serão os valores de contraste locais das cenas naturais escotópicas “enxergados” pelos neurônios da retina e do núcleo geniculado lateral. A partir destes valores, serão gerados gráficos de distribuição de contraste, que serão comparados com a distribuição do contraste em cenas naturais fotópicas descritos na literatura.

Toda a implementação será realizada utilizando-se o programa Matlab® versão 7.0.4.

Referências Bibliográficas

1. Derrington, A. M., & Lennie, P. (1982). The influence of temporal frequency and adaptation level on receptive field organisation of retinal ganglion cells in cat. *Journal of Physiology*, **333**, 343–366.
2. Enroth-Cugell, C., & Robson, J. G. (1966). The contrast sensitivity of retinal ganglion cells of the cat. *Journal of Physiology*, **187**, 517-552.
3. Irvin, G. E., Casagrande, V. A., & Norton, T. T. (1993). Center surround relationships of magnocellular, parvocellular, and koniocellular relay cells in primate lateral geniculate nucleus. *Visual Neuroscience*, **10**, 363–373.
4. Tadmor, Y. & Tolhurst, D. J. (2000). Calculating the contrasts that retinal ganglion cells and LGN neurones encounter in natural scenes. *Vision Res.* **40**, 3145-3157.