

Classificazione di cellule epiteliali HEp-2 mediante l'utilizzo dei tensori di Fisher

Lorenzo Cioni

lore.cioni@gmail.com

27 Agosto 2015

Sommario

Analizzare e classificare le cellule epiteliali di tipo 2 (HEp-2) mediante l'utilizzo della tecnica della immunofluorescenza indiretta è uno standard per rilevare malattie al tessuto connettivo umano, come ad esempio l'Artrite Reumatoide. Purtroppo questo metodo è molto costoso in termini di tempo e di lavoro impiegato e particolarmente soggettivo.

Questo elaborato ha come finalità quella di implementare un metodo per la classificazione di questo tipo di cellule basato sull'utilizzo del descrittore di covarianza e dei tensori di Fisher per l'estrazione di *features* dalle immagini.

Indice

1	Introduzione	1
2	Teoria	2
2.1	Il filtro di Gabor	2
2.2	Covariance Descriptor	3
2.3	Fisher Tensors	3
3	Dataset	3
4	Risultati	3
5	Implementazione	3
5.1	Esecuzione	3
6	Conclusioni	3

1 Introduzione

Una delle procedure standard per il rilevamento di malattie al tessuto connettivo umano, come ad esempio l'Artrite Reumatoide o il Lupus, è l'utilizzo di Immuno-

fluorescenza Indiretta sulle cellule epiteliali di tipo 2, altrimenti conosciute come HEp-2.

Questo tipo di analisi ha due principali svantaggi: è molto soggettiva e richiede un gran numero di ore lavorative. Si è così pensato ad un metodo per automatizzare il processo per ottenere risultati migliori sia sotto il profilo medico che dal punto di vista di tempo impiegato.

Il metodo proposto e implementato è tratto da un articolo pubblicato in occasione del contest di *Pattern Recognition 2014*¹ [1]. Per la classificazione delle cellule si procede inizialmente all'estrazione di un adeguato numero di *features* attraverso l'utilizzo del *Descrittore di Covarianza* [2], vengono poi utilizzati i *Tensori di Fisher* che codificano informazioni aggiuntive rispetto alla distribuzione delle *features* ed infine le cellule vengono classificate tramite un SVM multiclasse.

I test per la valutazione della bontà del metodo sono stati effettuati sul dataset della competizione².

2 Teoria

Vengono ora presentate le tecniche utilizzate all'interno del programma: l'estrazione di *features* dall'immagine mediante l'utilizzo dei *filtri di Gabor*, il Descrittore di Covarianza (*Covariance Descriptor*), il Modello Mistura di Gaussiane (*Gaussian Mixture Model, GMM*) e i Tensori di Fisher (*Fisher Tensors*).

2.1 Il filtro di Gabor

I filtri di Gabor³ sono filtri passa-banda usati nell'analisi di immagini principalmente per l'estrazione di *features* e l'analisi basata sulla tessitura.

La risposta finita all'impulso di questi filtri è calcolata come prodotto di uno sviluppo Gaussiano con oscillazione complessa. Estendendo queste funzioni a due dimensioni è possibile creare filtri sensibili all'orientazione⁴ e sotto certe condizioni è possibile approssimare linearmente la fase.

Sia (x, y) un punto dell'immagine. L'equazione per il filtro di Gabor 2D è la seguente:

$$G(x, y) = e^{(-\frac{(x')^2 + \gamma^2 (y')^2}{2\sigma^2})} \cos(2\pi \frac{x'}{\lambda})$$

con

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta$$

$$y' = -x \sin \theta + y \cos \theta$$

¹ICPR Contest 2014 - HEp-2 Cells Classification Contest

²HEp-2 Dataset

³Gabor, D.: *Theory of communication*. In J. IEE, vol. 93, pp. 429-457, Londra, 1946.

⁴Daugman, J. G.: *Uncertainty relation for resolution in space, spatial frequency, and orientation optimized by two-dimensional visual cortical filters* J. Optical Society of America A, vol. 2, no. 7, pp. 1160-1169, July 1985.

2.2 Covariance Descriptor

2.3 Fisher Tensors

3 Dataset

4 Risultati

5 Implementazione

5.1 Esecuzione

6 Conclusioni

Riferimenti bibliografici

- [1] Masoud Faraki, Mehrtash T. Harandi, Arnold Wiliem, Brian C. Lovell, *Fisher tensors for classifying human epithelial cells*. Pattern Recognition, Volume 47, 2014, pp. 2348 - 2359.
- [2] Oncel Tuzel, Fatih Porikli, Peter Meer, *Region Covariance: A Fast Descriptor for Detection and Classification*. Mitsubishi Electric Research Laboratories, Inc., 2006.
- [3] Gabor, D.: *Theory of communication* In J. IEE, vol. 93, pp. 429-457, London, 1946.