

# RICONOSCIMENTO DI PATTERN LINEARI IN IMMAGINI E ARRAY PROCESSING CON LE ESPANDIONI DI HERMITE GAUSS E LAGUERRE GAUSS BIDIMENSIONALI

*Elio D. Di Claudio*

Dipartimento INFOCOM  
Università di Roma "Sapienza"  
Via Eudossiana, 18, I-00184 Roma  
Email: [dic@infocom.uniroma1.it](mailto:dic@infocom.uniroma1.it)

Le funzioni di Hermite Gauss e di Laguerre Gauss sono ben note, in quanto soluzione dell'equazione di Schrodinger dell'oscillatore armonico lineare con potenziale quadratico.

Queste funzioni, usate anche nel calcolo secondo il MOM, consentono di modellare in maniera efficiente campi ondulatori e immagini, se i segnali coinvolti sono a banda essenzialmente limitata. In particolare particolari sottoinsiemi delle funzioni di Hermite e di Laguerre bidimensionali sono legate da trasformazioni lineari [10], [11], che consentono di scegliere la rappresentazione più opportuna, in coordinate Cartesiane o polari, per il problema considerato [2], [3]. Una loro proprietà straordinaria è che forniscono una rappresentazione a rango finito (*signal subspace*) di pattern lineari nelle immagini e fronti d'onda piani nello spazio o nello spazio-tempo, permettendo l'uso di versioni speciali dei classici algoritmi di array processing (schiere di sensori) a banda stretta [1][10] per il calcolo della direzione dei pattern stessi. Inoltre il sottospazio di Laguerre ruota con l'angolo di arrivo mediante moltiplicazione per una matrice diagonale di fattori di fase che sono potenze intere di un fattore fondamentale: questo fatto rende possibile l'adozione di stimatori parametrici basato sulla ricerca di radici di opportuni polinomi [1][10].

Il calcolo dell'espansione di Laguerre è invece facilitato dalla precomputazione efficiente di quella di Hermite, che fa uso di tecniche 1-D di convoluzione veloce via o FFT, o trasformate basate sulla teoria dei numeri (NTT) [10],[11].

In collaborazione con la Rai, infine, features nel dominio di Gauss-Laguerre sono state usate con successo nella classificazione della qualità di immagini video e sequenze HDTV [2], [5], [6], [7], [6], [7], se abbinata con tecniche di derivazione neurale per il fitting rispetto alla qualità soggettiva. I risultati finora ottenuti costituiscono le più accurate interpolazioni disponibili in letteratura della qualità soggettiva riscontrata in corso di esperimenti MOS (Mean Opinion Score) [8], [9].

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI , A. LAURENTI, "Local orientation estimation by tomographic Hermite slices", *Proc. of the IASTED SPPRA 2007*, Innsbruck, Austria, Feb. 14-16, 2007.
- [2] L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI , "A structural coherence approach to full reference image quality assessment", *Proc. of the IASTED SPPRA 2007*, Innsbruck, Austria, Feb. 14-16, 2007.
- [3] L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI, F. MANGIATORDI, "Application of local Fisher information analysis to salient points extraction", *Proc. of the IASTED SPPRA 2008*, Innsbruck, Austria, Feb. 15-17, 2008.

- [4] L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI, F. MANGIATORDI, "Eye detection based on the polynomial Hermite expansion", Proc. of the 2008 IEEE International Conference on Image Processing, ICIP 2008, Oct. 12-15, 2008, San Diego, California, U.S.A..
- [5] V. BARONCINI, L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO G. JACOVITTI, E. PALLOTTI, G. RIDOLFI, "Quasi- blind on line video quality tracking based on polar edge coherence", *Proc. of the Fourth International Workshop on Video Processing and Quality Metrics for Consumer Electronics VPQM-09*, Jan. 15-16, 2009, Scottsdale, Arizona, U.S.A..
- [6] V. BARONCINI, L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO G. JACOVITTI, F. MANGIATORDI, M. VISCA, "Diagnostic quality monitoring of video sequences based on multiple structural analysis", *Proc. of the Fourth International Workshop on Video Processing and Quality Metrics for Consumer Electronics VPQM-09*, Jan. 15-16, 2009, Scottsdale, Arizona, U.S.A.
- [7] V. BARONCINI, L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO G. JACOVITTI, "The polar edge coherence: a quasi blind metric for video quality assessment," accepted for *EUSIPCO 2009*, Glasgow, 24-28 Aug. 2009.
- [8] L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI, "Fast calibrating full reference universal quality meter", *Proc. of the Fifth International Workshop on Video Processing and Quality Metrics for Consumer Electronics VPQM-10*, Jan. 13-15, 2010, Scottsdale, Arizona, U.S.A..
- [9] L. CAPODIFERRO, E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI, F. MANGIATORDI, "Structure oriented image quality assessment based on multiple statistics", *Proc. of the Fifth International Workshop on Video Processing and Quality Metrics for Consumer Electronics VPQM-10*, Jan. 13-15, 2010, Scottsdale, Arizona, U.S.A..
- [10] E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI, A. LAURENTI, "Maximum Likelihood orientation estimation of 1-D patterns in Laguerre-Gauss subspaces", *IEEE Trans. on image Processing*, Vol. 19, No. 5, pp. 1113-1125, May 2010.
- [11] E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI, A. LAURENTI, "On the Inter-conversion Between Cartesian and Polar Polynomial Image Expansions", sottomesso a *IEEE Trans. on image Processing*.