

ESPANSIONI DI HERMITE-GAUSS E LAGUERRE-GAUSS PER L'ARRAY PROCESSING E L'ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI

Elio D. Di Claudio

Dipartimento DIET
Università di Roma "La Sapienza"
Via Eudossiana, 18, I-00184 Roma
Email: dic@infocom.uniroma1.it

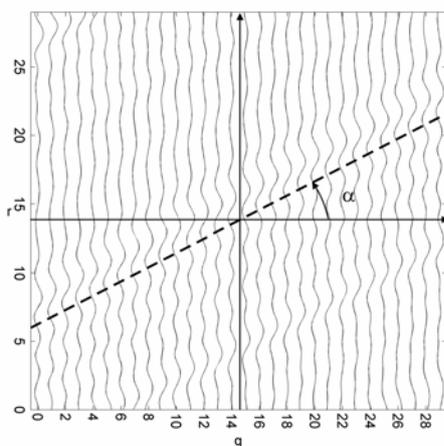
Le funzioni di Hermite Gauss e di Laguerre Gauss sono ben note, in quanto soluzione dell'equazione di Schrodinger dell'oscillatore armonico lineare con potenziale quadratico. Sono state usate anche per l'approssimazione ottica parassiale, nell'espansione locale delle funzioni, in alternativa alle serie di Fourier e di Taylor, e nel metodo dei momenti.

Queste funzioni sono state applicate da tempo nell'estrazione di features, nella codifica e nel miglioramento delle immagini, in quanto i coefficienti dell'espansione isolano bene numerose strutture di interesse [1][2][3][4] e sono un'ottima base per l'elaborazione e la successiva ricostruzione. Features nel dominio di Gauss-Laguerre sono state usate con successo nella classificazione della qualità di immagini video e sequenze HDTV [6][7].

Due proprietà fondamentali di queste famiglie di funzioni hanno suscitato interesse:

- Determinati sottoinsiemi delle funzioni di Laguerre Gauss, separabili in coordinate polari, si ottengono come trasformazioni lineari di determinati sottoinsiemi delle funzioni di Hermite-Gauss in 2-D [10][11].
- Le funzioni di Laguerre Gauss ruotano nello spazio attraverso la moltiplicazioni di fattori di fase, con argomento proporzionale all'ordine angolare di Laguerre e all'angolo di rotazione [1].

Si sono sfruttate queste proprietà per la stima dell'orientamento di strutture 1-D nelle immagini **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**[1] con tecnica tomografica, accelerata per mezzo dell'estrazione delle radici da un polinomio. In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** il modello tomografico dei pattern lineari nel dominio di Gauss-Laguerre è stato dimostrato essere dello stesso tipo di quello degli array di antenne e il corrispondente stimatore ML condizionale (CML) è stato derivato.



Infine, sfruttando l'analogia esistente fra un pattern lineare e il segnale multicanale ricevuto da un array lineare uniforme in banda base e a larghissima banda percentuale (vedi immagine a destra), lo stimatore CML è stato esteso alla localizzazione in azimuth di onde piane UWB incidenti con tecniche monopulse e multipulse. L'algoritmo CML ha prestazioni statisticamente ottimali in assoluto e risulta computazionalmente assai efficiente [12], specie in comparazione con le tecniche di *binning* e di focalizzazione nel dominio della frequenza e con quelle basate sull'analisi dei tempi di ritardo. Il suo sviluppo per la localizzazione passiva di più fronti

d'onda UWB simultanei è attualmente in corso.

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 Hermite and Laguerre local image expansions”, in pubblicazione su *IEEE Trans. on Image Processing*, available online at IEEE Xplore.
- [12] E. D. DI CLAUDIO, G. JACOVITTI, A. LAURENTI, “Robust direction estimation of UWB sources in Laguerre-Gauss beamspace”, *Proc. of the 2011 IEEE Int. Conf. on Acoustics and Signal Processing, ICASSP 2011*, Praga, 23-27 May, 2011.