

Reconocimiento automático de patrones complejos

(2 créditos)

Profesor:

Dr. Josué Álvarez Borrego.

Cicese.

El alumno manejará los nuevos sistemas digitales de correlación para detectar diferente tipo de objetos que tengan o no distorsiones. Las distorsiones pueden deberse a cambios en la rotación, cambios en la escala, fragmentación mismo del objeto, diferente iluminación. También analizará el poder identificar distintas imágenes inmersas en diferente tipo de ruido.

- I. Sistemas lineales y teoría de filtrado (4 hrs)
 - a) Sistemas lineales e invariantes a desplazamientos.
 - b) La transformada de Fourier.
 - c) Análisis de correlación.
 - d) Correlación entre funciones discretas.
 - 1) Teorema del muestreo.
 - 2) Transformada discreta de Fourier.
- II. Filtros clásicos de correlación. (4 hrs)
 - a) Criterios para derivar filtros de correlación.
 - 1) Optimización de la relación señal-ruido: filtro de acoplamiento clásico.
 - 2) Optimización de la eficiencia de luz: filtro sólo de fase.
 - 3) Optimización de la estrechura del pico: filtro inverso.
 - 4) Capacidad de discriminación.
- III. Identificación automática de objetos mediante correlación invariante. (8 hrs)
 - a) Las invariancias en el reconocimiento de patrones.
 - 1) Invarianza a escala.
 - 2) Invarianza a rotación.
 - i) Transformada de Mellin. Propiedades.
 - ii) Transformada de Escala. Propiedades.
 - 3) Derivación de filtros compuestos.
 - i) Filtros compuestos no lineales.
 - ii) Funciones discriminantes sintéticas (SDF).
 - iii) SDF de mínima varianza.
 - iv) Filtro MACE (filtro del mínimo promedio de la energía de correlación).

Referencias:

- 1) Joseph W. Goodman. Introduction to Fourier Optics. Third Edition. Roberts & Company Publishers. United States.
- 2) Bahram Javidi. Synthetic discriminant function-based binary nonlinear optical correlator. Applied Optics, Vol. 28, Issue 3, 1989. 2490-2493 pp.

- 3) Baharam Javidi. Nonlinear matched filter based optical correlation. *Applied Optics*, Vol. 28, Issue 21, 1989. 4518-4520 pp.
- 4) Baharm Javidi, Horner, J.L. *Real-Time Optical Information, Processing*; Academic Press: San Diego, 1994.
- 5) Antonio De Sena & Davide Rocchesso. A fast Mellin and Scale transform. *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*. Vol. 2007, Issue 1, January 2007.
- 6) Cohen, L. *Time Frequency Analysis*; Prentice Hall, (1995); Chapters 18 and 19.
- 7) Casasent David and Demetri Psaltis. Position, rotation, and scale invariant optical correlation. *Applied Optics*, Vol. 15, Issue 7, 1976.
- 8) Casasent David and Craig Sczutkowski. Optical Mellin transform using computer generated holograms. *Optics Communications*, Vol. 19, Issue 2, 1976.
- 9) Joseph L. Horner and Peter D. Gianino. Applying the phase-only filter concept to the synthetic discriminant function correlation filter. *Applied Optics*, Vol. 24, Issue 6, 1985.
- 10) B. V. K. Vijaya Kumar and L. Hassebrook. Performance measures for correlation filters. *Applied Optics*, Vol. 29, Issue 20, 1990.
- 11) Pech-Pacheco, J. L., Josué Álvarez-Borrego, Gabriel Cristóbal and Matthias Keil. Automatic object identification irrespective to geometric changes, *Optical Engineering*, Vol. 42, No. 2, 2003.
- 12) Pech-Pacheco J. L., G. Cristóbal, Josué Álvarez-Borrego and L. Cohen. Power cepstral image analysis through the scale transform. *SPIE, The International Symposium on Optical Science and Technology, Algorithms and Systems for Optical Information Processing IV*, Baharam Javidi and D. Psaltis Editors, Vol. 4113, pp. 68-79, San Diego CA, USA. (2000).
- 13) González-Fraga, J. A., V. Kober and Josué Álvarez-Borrego, (2005). Recognition of partially occluded objects using correlation filters with training. *SPIE. The International Society for Optical Engineering, 50th Annual Meeting, Applications of Digital Image Processing XXVIII*, 31-July-03 August in San Diego, California, USA.
- 14) González-Fraga A. J., Vitaly Kober and Josué Álvarez Borrego, (2006). Adaptive SDF filters for recognition of partially occluded objects. *SPIE, Applications of Digital Image Processing XXIX*, 13-17 August, San Diego Convention Center, San Diego CA, USA.
- 15) Díaz-Ramírez V. H., Vitaly Kober and Josué Álvarez Borrego, (2006). Pattern recognition with an adaptive phase- only joint transform correlator. *SPIE, Optical Information Systems IV*, 13-17 August, San Diego Convention Center, San Diego CA, USA.
- 16) Díaz-Ramírez Víctor H, V. Kober and Josué Álvarez-Borrego, (2006). Pattern recognition with an adaptive joint transform correlator. *Applied Optics*, 10 August, Vol. 45, No. 23, 5929-5941 pp.
- 17) González-Fraga, J. A., V. Kober and Josué Álvarez-Borrego, (2006). Adaptive SDF filters for pattern recognition. *Optical Engineering*, 45(5), 057005, May.
- 18) V. Kober, H. Diaz Ramírez, J. A. González Fraga y Josué Álvarez Borrego, (2007). Real time pattern recognition with adaptive correlation filters. Chapter 27, 515 p., En: G. Obinata and A. Dutta, "Vision Systems, Segmentation and Pattern Recognition", Editorial Collegiums. © 2007 I-Tech Education and Publishing. First published June 2007. Printed in Croatia.
- 19) González Fraga, J. A., V. Kober. Josué Álvarez Borrego, M. Mozerov y I. A. Ovseyevich, (2007). Pattern recognition of fragmented objects with adaptive correlation filters. *Optical Memory & Neural Networks*, Vol. 15, No. 3, 2006. ISSN 1060-992X.
- 20) Hernández-Constante Jorge, Josué Álvarez-Borrego and Marco A. Cedano-Olvera, 2008. Object recognition using coupled filters. *Special Issue: Electronics and Biomedical Engineering, Computer Science and Informatics. Research in Computing Science*. Vol. 35,

Erik V. Cuevas-Jiménez, Marco A Pérez-Cisneros, Daniel Saldivar-Navarro, Juan Umberto Sossa-Azuela, Raúl Rojas (Eds.). ISSN: 1870-4069. 107-116 pp.

- 21) Ricardo Enrique Guerrero-Moreno and Josué Álvarez-Borrego, 2009. Nonlinear composite filter performance. *Optical Engineering*, Vol. 48, (067201), 26 June.
- 22) Jesús R. Lerma-Aragón and Josué Álvarez-Borrego, (2009). Vectorial signatures for invariant recognition of position, rotation and scale pattern recognition. *Journal of Modern Optics*. Volume **56**, Issue **14** August, pages 1598 – 1606.
- 23) Ángel Coronel-Beltrán and Josué Álvarez-Borrego, (2010). Comparative analysis between different font types and styles letters using a nonlinear invariant digital correlation. *Journal of Modern Optics*. Vol. 57, No. 1, 10 January, 58-64 pp.