

## CÁLCULO DE VELOCIDADES A PARTIR DE UNA SECUENCIA DE IMÁGENES AVHRR EN EL AFLORAMIENTO DEL NW DE ÁFRICA UTILIZANDO UN MÉTODO CONTEXTUAL

L. García-Weil<sup>1</sup>, A. Tejera<sup>1</sup>, M. Pacheco<sup>1</sup> y M. Cantón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: luis.garcia@fisica.ulpgc.es

<sup>2</sup>Departamento de Lenguajes y Computación. Universidad de Almería. E-mail: mcantor@ualm.es

Una de las aplicaciones más interesantes de las imágenes AVHRR es poder utilizar la temperatura de la superficie del mar (TSM) que de ellas se obtiene como un trazador del flujo oceánico superficial. En los últimos años se han venido utilizando diversos métodos que intentan estimar la velocidad superficial del mar a partir de una secuencia de imágenes de satélite consecutivas. Quizás el más extendido, por su objetividad y facilidad de aplicación, ha sido el conocido como método de las correlaciones cruzadas máximas, que utiliza como parámetro de semejanza el coeficiente de correlación calculado entre porciones de imágenes sucesivas [1].

Una de las desventajas de este método es que las velocidades estimadas son cuestionables en aquellos lugares en los que las matrices de coeficientes de correlación, calculadas para un área determinada, presentan varios picos de correlación, o bien no muestran un pico bien definido. Una posible manera de resolver esta incertidumbre se lograría considerando el valor de las velocidades en puntos próximos, esto es, hacer uso de lo que en procesamiento de imágenes y reconocimiento de formas se conoce como un *método dependiente del contexto o método contextual*.

El método contextual usado en este trabajo emplea una técnica conocida como *relajación de etiquetas* descrita en [2]. Esta fue adaptada para analizar la disparidad entre imágenes consecutivas y el movimiento de objetos presentes por [3]. Más recientemente, Wu y Pairman han desarrollado un procedimiento basado en esta técnica para determinar la velocidad oceánica superficial a partir de una secuencia de imágenes de TSM [4].

En esta técnica de relajación uno se encuentra con una serie de etiquetas ambiguas que deben de ser asignadas a determinados objetos. En el caso que nos ocupa los objetos son las estructuras de TSM que se observan en las imágenes, y las etiquetas son los posibles desplazamientos.  $\vec{r}_{ik}$  que pueden sufrir éstas

Originariamente cada una de estas etiquetas lleva asociada una probabilidad inicial que viene dada por el coeficiente de correlación. Posteriormente, la confianza de las etiquetas pertenecientes a un determinado objeto viene modificada, a través de un proceso iterativo, en función de su relación con los objetos cercanos. Esta influencia viene especificada en términos de una *función de compatibilidad* que aumenta o disminuye la confianza de los objetos en consideración. En nuestro caso, el criterio seguido en la construcción de la función de compatibilidad ha sido la coherencia o uniformidad espacial del flujo. Así, la función de compatibilidad entre las etiquetas  $\vec{r}_{ik}$  y  $\vec{r}_{nj}$  tiene la siguiente expresión:

$$c(i, k; h, j) = \alpha(i, k; h, j)\beta(i, k; h, j)$$

donde

$$\alpha(i, k; h, j) = \left( \frac{\bar{r}_{ik} \cdot \bar{r}_{hj}}{|\bar{r}_{ik}| |\bar{r}_{hj}|} \right) \left( 1 - \frac{|\bar{r}_{ik}| - |\bar{r}_{hj}|}{\max(|\bar{r}_{ik}|, |\bar{r}_{hj}|)} \right)$$

y

$$\beta(i, k; h, j) = \exp(-d_{ih}/d_0)$$

Como se observa,  $\alpha(i, k; h, j)$  expresa la compatibilidad en dirección y módulo entre dos posibles desplazamientos, mientras que  $\beta(i, k; h, j)$  es un factor de decaimiento con la distancia,  $d_{ih}$ , que separa a dos etiquetas. Claramente,  $c(i, k; h, j)$  toma valores comprendidos entre -1 y 1. Las etiquetas son más compatibles cuanto más se acerca el valor de esta función a la unidad, incrementando la probabilidad de las mismas.

Este procedimiento ha sido aplicado a una secuencia de imágenes de TSM consecutivas correspondientes al área oceanográfica del afloramiento del NW de África. En la siguiente figura se muestran las velocidades calculadas por el método inicialmente (izquierda) y después de nueve iteraciones (derecha), para el extremo de un filamento situado en Cabo Ghir. Como se observa los resultados parecen ser consistentes. Sin embargo las restricciones de coherencia espacial del flujo impuestas por el método de relajación, pueden producir velocidades incorrectas cuando existen pocas etiquetas en torno a aquella cuya probabilidad inicial es máxima. Este problema será examinado en el futuro.



## Referencias

- [1] W.J. Emery, A.C. Thomas y M.J. Collins, *Journal of Geophysical Research*, **91**, (1986), 12865-12878.
- [2] A. Rosenfeld, R.A. Hummel y S.W. Zucker, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, **6**, (1976), 420-433.
- [3] S.T. Barnard y W. B. Thompson, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, **2**, (1980), 333-340.
- [4] Q.X. Wu y D. Pairman, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, **33**, (1995), 216-220.