

Tesis doctoral

Estimación de parámetros térmicos mediante datos de alta frecuencia temporal: aplicación al sensor MSG2/SEVIRI

Autor: M. Atitar

Directores: J. A. Sobrio y N. Faissouni

Lugar: Laboratorio de Procesado de Imágenes. Universitat de València

Fecha: Abril de 2011

El uso de datos de Observación de la Tierra obtenidos mediante instrumentos embarcados en satélites se ha ido generalizando en un número creciente de disciplinas científicas, comerciales e industriales. Por ejemplo, se utilizan imágenes de satélite en la estimación de la temperatura de la superficie terrestre o de mar, la estimación del contenido total de vapor de agua, en estudios de producción primaria del océano, calidad del agua, control de parámetros ambientales, desertización, incendios forestales, control de mareas negras, aplicaciones cartográficas y por supuesto meteorológicas. Los datos de satélite son la única fuente de información disponible, sobre todo en situaciones de emergencia. Por esta razón es indispensable contar con sistemas de recepción de datos de satélite que garanticen la continuidad en la obtención de datos de satélite.

La Estación de Recepción de Datos de Satélites del LPI (Laboratorio de Procesado de Imágenes) de la Universidad de Valencia permitirá asegurar la obtención continua de imágenes de los satélites MSG2, NOAA, Feng-Yun1 y TERRA/AQUA. La estación se mantiene operativa desde junio del 2007.

La presente tesis doctoral aborda el tema de estimación de parámetros térmicos mediante datos de alta frecuencia temporal usando imágenes del sensor SEVIRI del satélite Meteosat Segunda Generación MSG2 recibidas en la estación de recepción de datos de satélites del LPI.

El parámetro más importante desarrollado en esta tesis es la temperatura de superficie terrestre TST, de hecho se ha elaborado un algoritmo de la estimación de la TST usando imágenes del infrarrojo térmico. La necesidad del conocimiento de la temperatura de la superficie terrestre para estudios medioambientales y para la administración de los recursos de la Tierra ha convertido la estimación de la temperatura desde satélite en uno de los temas de investigación más importantes en el campo de la Teledetección en el infrarrojo térmico durante las últimas dos décadas. Excepto para los componentes de la irradiancia solar, los flujos que intervienen en el balance de energía en la interface superficie/atmósfera únicamente pueden parametrizarse a partir del uso de la temperatura de la superficie terrestre. Por lo tanto, el conocimiento de la temperatura resulta de gran interés para muchas aplicaciones, como la estimación de los balances de agua y energía, evapotranspiración, inercia térmica, modelos de circulación general, efecto invernadero, estudios de desertificación, etc.

En esta tesis se estudia en profundidad el tema de la estimación de la temperatura TST a partir de los datos proporcionados por el sensor SEVIRI, sobre todo en la región espectral del infrarrojo térmico comprendida entre los 8 y los 13 μm . El algoritmo desarrollado en el trabajo se aplica a imágenes SEVIRI para su posterior validación.

Una vez presentada la teoría y desarrollado el algoritmo necesario para la estimación de la TST, llega el momento de aplicarlo a imágenes de satélite y validarlo. Para ello, previamente evaluamos su precisión frente a datos medidas in situ. El proceso de validación consiste en una comparación entre los resultados extraídos de las imágenes de satélite una vez aplicados los algoritmos y los resultados obtenidos a partir de medidas de campo u otros productos de satélites. De esta forma se considera que las medidas de campo o los resultados extraídos a partir de ellas son los más fiables, lo que habitualmente se llama verdad terreno, por lo que resulta de vital importancia disponer de unas medidas de campo de calidad. En esta tesis, se ha validado el algoritmo propuesto resultados con datos in situ de la zona de Le Bray, Burdeos, y además, con los productos MODIS y LANDSAF. los resultados

Una de las aplicaciones del algoritmo de la TST es el ajuste diario de temperaturas mediante un modelo que pueda reproducir la TST diurna y modelar el ciclo diario de temperatura, de esta manera, se han reducido las 96 tomas diarias del MSG2 a 5 parámetros. La reducción de parámetros con el CDT es ventajosa para los estudios climatológicos que requieren el tratamiento de series históricas. De lo anteriormente expuesto, se concluye que las diferencias entre las TSTs y el ajuste, por ejemplo, debidas a la presencia de algunas nubes, pueden considerarse mínimas si el ajuste continúa rápidamente con las TSTs similares a los que habría llegado sin nubes anteriormente. Cualitativamente, esto se puede observar, pero a fin de establecer una relación cuantitativa entre la cubierta de la nube (tipo y duración) y su efecto sobre la CDT, un análisis estadístico tiene que ser realizado. Las temperaturas ajustadas con el modelo para la cobertura de nubes tienen que ser tratadas con cuidado ya que no reflejan la verdadera temperatura de la superficie bajo las nubes. Sin embargo, la modelización permite la determinación de las temperaturas y, especialmente, la amplitud, que se han observado en el caso de cielo sin nubes.

Otros parámetros térmicos estimados en este trabajo encontramos la emisividad de la superficie terrestre, el vapor de agua y la inercia térmica.

A modo de resumen, presentamos a continuación las conclusiones más interesantes que puedan extraerse del trabajo expuesto en la presente memoria:

1. Se ha presentado la plataforma de recepción de datos MSG2, así como todas las etapas de adquisición, procesamiento y archivo de los datos

2. Se ha desarrollado un algoritmo operativo de tipo Split-Window para la estimación de la temperatura de la superficie terrestre a partir de los datos MSG2/SEVIRI, con un error de 1.3K, bajo ángulos de visión inferiores a 50 grados.

3. Se ha llevado a cabo una evaluación del algoritmo propuesto usando para ello un conjunto de medidas realizadas in situ en una región del sur de Francia (Le Bray-Burdeos) en el marco del proyecto CEFLES2, y se ha evaluado también con datos de satélite, MODIS y LANDSAF. Los resultados de esta evaluación corroboran el error obtenido por las simulaciones.

4. Se ha presentado un modelo de ajuste del ciclo diario de temperaturas. El modelo funciona bien en zonas homogéneas y sin nubes.

5. Como aplicación del algoritmo propuesto, se ha calculado la imagen de inercia térmica usando un algoritmo operativo de Xue y Cracknell (1995) y el algoritmo propuesto.

6. Se ha mostrado como otra de las posibilidades de la aplicación de inercia térmica la predicción de la temperatura mínima de la superficie de un día usando los valores de inercia térmica, siempre y cuando las condiciones de la superficie (humedad) y la situación atmosférica (sin nubes y en calma) no seas muy diferentes en ambos días, esta predicción dio una diferencia de 2K en zonas homogéneas como el desierto. Este resultado preliminar muestra la potencia del MSG2 para la predicción de la TST, lo que sin duda es necesario en aplicaciones como la predicción del riesgo de heladas por radiación, en la actualidad estamos completando el estudio con nuevas imágenes.

Para finalizar, debemos reseñar que todo el trabajo aquí realizado constituye una solución al problema de la determinación de la TST y la inercia térmica. Así se ha pretendido mostrar

la potencia del modelo propuesto, si bien es cierto, que aún queda un trabajo importante para llevar a cabo. Entre ellas, la de realizar nuevas experiencias de validación que tengan en cuenta zonas heterogéneas y rugosas, y mejo-

rar la estimación de los parámetros del CDT. Además, la posibilidad de la predicción de la temperatura de la superficie, puede ser útil para aplicaciones como la predicción del riesgo de las heladas por radiación.