

Classificazione delle nuvole e delle situazioni meteorologiche con Definiens

Introduzione

L'individuazione e la classificazione delle nuvole e delle condizioni meteorologiche utilizzando dati da satellite con approcci pixel-by-pixel è basata principalmente su analisi spettrali alle quali, solo occasionalmente, vengono affiancate analisi spaziali. Dati i buoni risultati ottenuti con il riconoscimento a occhio e la classificazione delle strutture che coprono centinaia di pixel, attualmente la ricerca è focalizzata su i cosiddetti metodi concettuali: tali metodi combinano i dati meteorologici convenzionali, i comprovati metodi di classificazione delle nuvole, e le descrizioni matematiche delle strutture dell'immagine, principalmente definendo e valutando le relazioni tra i pixel vicini.

In questo lavoro il software Definiens, grazie alle sue capacità di identificare e classificare gruppi di pixel (oggetti immagine) e di creare relazioni tra questi, è stato usato per classificare le nuvole e le situazioni meteorologiche con dati da satellite a bassa risoluzione

Dati

Il radiometro AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) che si trova a bordo dei satelliti orbitanti NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) ha una risoluzione spaziale di 1.1 km a nadir e 5 canali spettrali. I sensori NOAA sono satelliti meteorologici e il loro principale obiettivo è di fornire informazioni sullo stato dell'atmosfera e delle nuvole. Tuttavia dai dati AVHRR possono essere ottenuti anche la temperatura della superficie e l'indice della vegetazione NDVI ; sfruttando le caratteristiche stagionali di questi parametri è possibile effettuare una prima classificazione della copertura del suolo (ad esempio foreste e aree agricole). Qui sono stati usati i seguenti canali dell'AVHRR, VIS, NIR e TIR, e in più l'NDVI del giugno 1996 e il modello digitale del terreno (DEM)

Oggetti immagine

In confronto ai singoli pixel, gli oggetti immagine offrono una grande ricchezza di informazioni, come le dimensioni geometriche, la forma, la media della risposta radiometrica, la deviazione standard etc etc. Per la segmentazione multi risoluzione, ai canali usati è stato assegnato un peso pari a 1, mentre al DEM e all'NDVI che forniscono la conoscenza di base sui confini terra-acqua e sulla vegetazione viene dato un peso di 0.2. Poiché le nuvole di piccole dimensioni possono coprire anche un singolo pixel o meno uno *scale parameter* di 30 è stato scelto per la segmentazione del livello 1 (più dettagliato): si sono così generati 120073 oggetti con una dimensione media di 23 pixel. Per delineare situazioni meteorologiche, sono stati creati altri due livelli, (livello 2 e livello) con *scale parameter* pari a 900 e 4500 rispettivamente

Classificazione delle nuvole e delle situazioni meteorologiche

Usando i training sample mostrati in Figura 1 è stata eseguita una classificazione *nearest neighbour* utilizzando la media e la deviazione standard dei canali VIS, NIR e TIR del AVHRR. Inoltre le funzioni di appartenenza sono state usate per distinguere tra suolo nudo e vegetazione (NDVI) e nuvole alte e basse (TIR). Il risultato mostrato in figura 3, è simile agli approcci pixel-per-pixel per l'identificazione delle nuvole, perciò dimostra chiaramente che questa procedura può essere eseguita anche con Definiens. Tuttavia per sfruttare appieno i vantaggi offerti dall'approccio object-oriented, devono essere incluse nella classificazione, *features* geometriche e *features* di relazione tra oggetti. Le figure 4 e 5 mostrano come queste features possono essere usate per classificare rispettivamente un insieme di nuvole cumuliformi e il fronte caldo di un ciclone.

Due passaggi sono stati eseguiti per la classificazione delle nubi cumuliformi al livello 2: gli oggetti adiacenti di nuvole basse sono stati fusi nel livello 1 – questo è necessario per evitare il conteggio multiplo di sub-oggetti poiché le nuvole sono eterogenee e spesso sono costituite da molti oggetti del livello 1. Quindi le *features* "number of low clouds sub-objects" e "relative area fraction of low clouds" sono state usate per classificare i cumuli (fig. 4). Il fronte caldo in figura 5 è stato classificato nel livello 3 usando la feature "density" che è definita come l'area di un oggetto diviso il suo raggio. Per un fronte di aria calda, si presume che la densità abbia valori

bassi. Per evitare una classificazione errata di strutture simili ai fronti caldi, è stata usata una funzione di appartenenza per i canale 5 dell'AVHRR

Conclusioni

Per la classificazione delle situazioni meteorologiche Definiens si è dimostrato utilissimo: le features geometriche e la gerarchia degli oggetti immagine sono strumenti particolarmente adatti per la definizione di una base conoscitiva per la classificazione. Naturalmente è necessario diverso lavoro per applicare questi strumenti ad altre situazioni meteorologiche oltre ai cumuli e i fronti caldi ma i risultati ripagano del tempo speso.

Autori

Frank-M. Göttsche* and Folke -S. Olesen

Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Forschungszentrum Karlsruhe, Germany

Corresponding author address: e-mail: frank.goettsche@imk.fzk.de



Figura 1: canale1 VIS di AVHRR (0.63 μm). Le aree campione per la classificazione NN sono colorate. Le vegetazione appare scura e le nuvole chiare



Figura 2: canale 2 NIR (0.91 μm). Le vegetazione appare più chiara che nel canale VIS

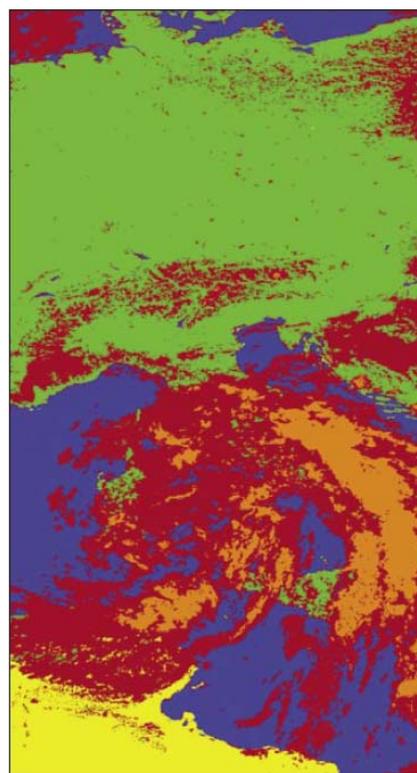


Figura 3: classificazione del livello 1: acqua (blu), vegetazione (verde), suolo nudo (giallo), nuvole basse (rosso) e nuvole alte (arancione)

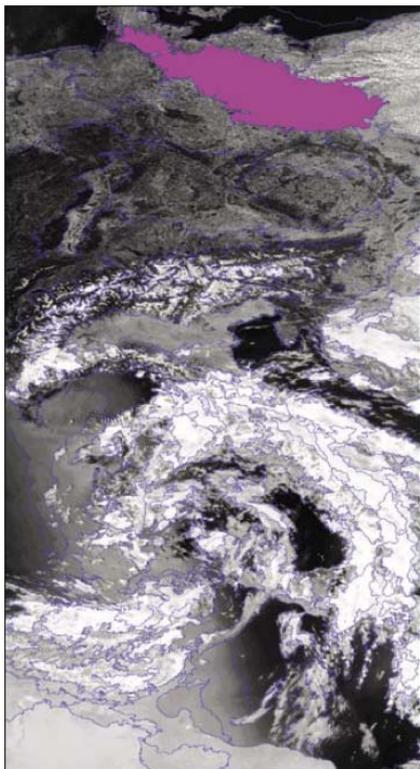


Figura 4: classificazione del livello 2 (scala 900) usando le features *relative area* e *number of low cloud subobjects*. L'oggetto che contiene molti cumuli è classificato facilmente

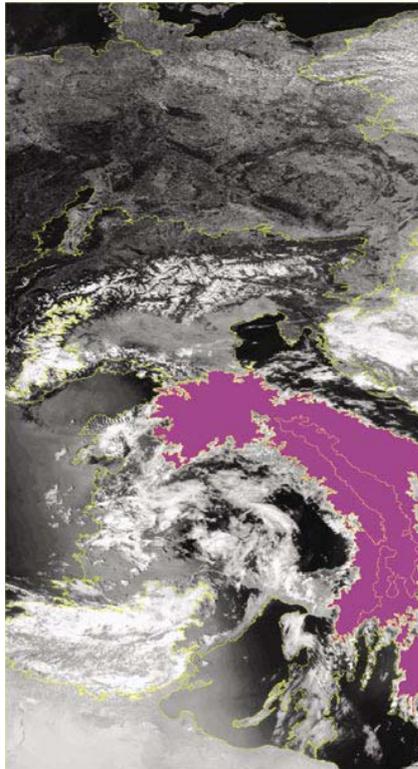


Figura 5: classificazione del fronte caldo nel livello 3 (scala 4500) usando la densità degli oggetti e la temperatura media