

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ МАСКИРОВАНИЯ ОБЛАКОВ НА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ ЗЕМЛИ СО СПУТНИКОВ СЕРИИ NOAA

С.С. Плеханов, М. В. Минченков, Д.В. Юрин.
Московский физико-технический институт
ФГУП НПП «ОПТЭКС»

Искусственные нейронные сети представляют собой перспективное средство обработки векторных данных. В настоящей работе нейронная сеть применялась для классификации изображений, получаемых с метеорологических спутников серии NOAA [1], в частности, для выделения облаков и водных объектов. Известно, что нейронные сети способны осуществлять разбиение пространства признаков гиперповерхностями на классы и находить сложные взаимосвязи [2]. Общепринятый в настоящее время способ маскирования облачности [3], основанный на физическом подходе, приводит к логически сложным алгоритмам, требующим большого количества дополнительной информации (в отличие от человека) о подстилающей поверхности и обрабатываемым отдельно отдельные известные ситуации.

Реализованная нейросеть представляет собой прямую полносвязанную сеть с одним скрытым слоем и сигмоидальными передаточными функциями [2]. Обучение осуществляется с учителем методом обратного распространения ошибки (back propagation). В качестве входных данных сети использовались пять спектральных каналов прибора AVHRR спутников серии NOAA, данные были откалиброваны и скорректированы с учетом зенитного угла Солнца и сезонного изменения расстояния между Землей и Солнцем. В качестве альтернативы рассматривались также некоторые известные комбинации данных AVHRR, имеющие ясный физический смысл.

$$NDVI = \frac{A_2 - A_1}{A_2 + A_1}, \quad PWI = T_4 - T_5, \quad \Delta T = T_3 - T_4,$$

где NDVI и PWI- индексы вегетации и осажденной воды, A_1, A_2 - альbedo и T_3, T_4, T_5 радиационные температуры в соответствующих спектральных каналах соответственно.

Обучающая выборка формировалась по большому количеству разновременных снимков, полученных с различных аппаратов серии, причем из каждого снимка была задействована в обучающей выборке лишь часть информации, при ручной классификации которой не возникало сомнений. В качестве тестовой выборки использовались как те же снимки, так и снимки не представленные в обучающей выборке. Нейросеть настраивалась по следующему алгоритму: все множество обучающих изображений было разделено на две выборки – обучающую и тестовую. На первой в случайном порядке выбиралась классифицированная точка изображения, и производилась корректировка весов по методу обратного распространения ошибки. После настройки сети вышеописанным образом на всех точках обучающей выборки производилась оценка эффективности работы обученной сети на тестовой выборке. В случае если результат работы был неудовлетворительный, и синаптические веса не стабилизировались, обучение продолжалось. Качество классификации контролировалось также визуально путем анализа результатов обработки обученной нейросетью всей площади изображений.

Список литературы:

1. G. Goodrum, K.B. Kidwell, W. Winston. NOAA KLM Users Guide - May 1999.
2. А. И. Галушкин, "Теория нейронных сетей. Книга 1" – М.: ИПРЖР, 2000. -416с.: ил. (Нейрокомпьютеры и их применение).
3. B.A. Baum et al. Imager Clear-Sky Determination and Cloud Detection. CERES ATBD subsystem 4.1 –Cloud Mask. Goddard Space Flight Center, DAAC.