

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Поиск активных областей изображения

Лаптев Дмитрий Анатольевич

Студент

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет
вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

E-mail: laptev.d.a@gmail.com

Поиск активных областей на изображении - проблема, которая возникает во многих прикладных задачах. Так, например, поиск активных областей биологических фотоснимков существенно облегчает работу ученых по выявлению некоторых типов активности клеток. В нашем случае задача возникла из необходимости выделения областей повышенной электромагнитной активности на Солнце [1].

Входными данными задачи является сегментация, полученная в результате вариационного приближения [2]. На сегментации синим представлены нейтральные пиксели изображения (магнитное поле на Солнце близко к нулю), красным - пиксели, соответствующие сильному положительному магнитному полю на Солнце, зеленым - пиксели, соответствующие сильному отрицательному магнитному полю.

В качестве активного региона будем искать прямоугольную область R на изображении. Введем два формальных критерия, которые будут характеризовать "активность" изображения на данном прямоугольнике:

$$F_1(R) = \alpha \sum_{i \in R} A_i - \sum_{i \in R} B_i \rightarrow_R \max$$

$$F_2(R) = \alpha \sum_{i \in R} A_i - \sum_{i \in R} B_i + \beta \sqrt{\text{Area}(R)} \sum_{i \in \text{Border of } R} B_i \rightarrow_R \max$$

Здесь $A_i = 1$, если пиксель i принадлежит к классу сильного положительного или отрицательного поля (красные и зеленые пиксели). $B_i = 1$, если пиксель i принадлежит к нейтральному классу (синие пиксели). $\text{Border of } R$ - пиксели, принадлежащие границе прямоугольника, $\text{Area}(R)$ - площадь прямоугольника R . α, β - параметры модели, неотрицательные числа.

Предлагаемый метод поиска максимума функционалов основан на методе ветвей и границ [3], что позволяет эффективно перебирать прямоугольники, существенно сокращая время работы алгоритма.

Результат работы алгоритма представлен на рисунке 1 для функционалов F_1 (слева) и F_2 (справа). Прямоугольником выделена область, на которой достигается максимум заданного функционала, овалами - наглядные отличия в работе алгоритма для разных функционалов.

В итоге нами был построен алгоритм, основанный на методе ветвей и границ, который быстро находит активные области на изображении. Для нужд конкретной задачи прогнозирования солнечной активности функционал был успешно модифицирован. Изложенная техника может быть также применена для других прикладных задач.

Литература

1. Benkhalil A., Zharkova V., Ipson S., Zharkov S. Automated Recognition of Active Regions on Full Disk Solar Spectroheliograms. ISCA, 2005.
2. Kropotov D., Laptev D., Osokin A., Vetrov D. Variational Segmentation Algorithms with Label Frequency Constraints. PRIA, 2010.
3. Lampert, C. H., Blaschko M. B., Hofmann T. Beyond Sliding Windows: Object Localization by Ecient Subwindow Search. CVPR, 2008.

Иллюстрации

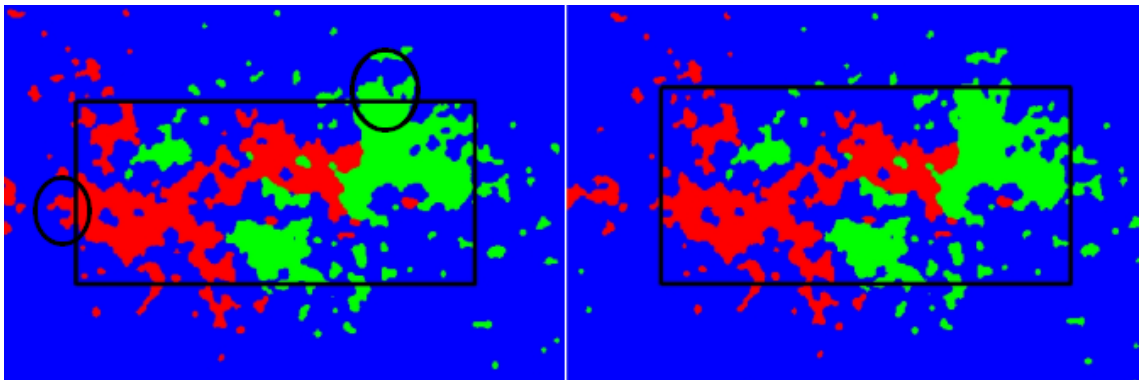


Рис. 1: Пример работы алгоритма с разными функционалами