



ISSN 1607–2855

Том 5 · № 1–2 · 2004 С. 226–228

УДК 524.77

Создание нового каталога скоплений галактик

Е.А. Панько¹, П. Флин²

¹Астрономическая обсерватория им. Н.Д.Калиненкова, Николаевский государственный университет

²Институт физики, Академия Свентокшиска, Кельце, Польша

Представлены предварительные результаты работы по созданию нового каталога скоплений галактик на основе Мюнстерского красного обзора неба с применением 2D мозаики Вороного. Описана наблюдательная база нашей работы, приведено обоснование выбора метода поиска скоплений галактик, показан результат применения выбранной методики к конкретной площадке неба.

СТВОРЕННЯ НОВОГО КАТАЛОГУ СКУПЧЕНЬ ГАЛАКТИК, Панько О.О., Флін П. — Наведено попередні результати роботи по створенню нового каталога скупчень галактик на основі Мюнстерського червоного огляду неба з використанням 2D мозаїк Вороного. Описана спостережна база цієї роботи, обґрунтовано вибір методу пошуку скупчень галактик, показано результат застосування обраної методики на конкретній ділянці неба.

THE CONSTRUCTION OF A NEW CATALOGUE OF GALAXY CLUSTERS, by Panko E.A., Flin P. — The preliminary results of the creation of a construction of galaxy clusters are presented. We discuss the Münster red sky Survey which is our observational basis, as well as the 2D Voronoi tessellation technique, which is used for cluster finding. We show the result of the application of the method to a small portion of data.

1. ВВЕДЕНИЕ

В этой статье мы представляем первый этап работы над проектом по созданию каталога скоплений галактик. Основной целью проекта является изучение свойств скоплений галактик. Для выполнения подобного исследования необходим большой однородный материал, полученный по стандартной методике. В качестве наблюдательной основы мы выбрали Мюнстерский Красный Обзор Неба (Münster Red Sky Survey, далее MRSS) [7], а для поиска скоплений галактик будет использована техника построения мозаики Вороного.

2. НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

MRSS составляет наблюдательную основу нашей работы. Он содержит результат сканирования 217 красных фотопластинок Южного Атласа Неба ESO, покрывающих более 5000 квадратных градусов южного неба. Следует подчеркнуть, что MRSS содержит только галактики (звезды отфильтровывались автоматической процедурой с последующим визуальным контролем) Он включает 5.5 миллиона галактик и является полным до предельной звездной величины $r_F = 18^m.3$. Для каждой галактики в каталоге приведены: номер по каталогу, размеры большой и малой осей, эллиптичность и позиционный угол изображения галактики, звездная величина в общей для всего каталога фотометрической системе r_F , экваториальные координаты в эпохе 2000.0. Звездные величины галактик каталога определены по CCD-фотометрии, выполненной для 1037 галактик и 1085 звезд, расположенных в 92 полях. Все возможные систематические ошибки фотометрии были тщательно исследованы и учтены [7].

3. МЕТОДИКА ПОИСКА СКОПЛЕНИЙ ГАЛАКТИК

В настоящее время существуют три основных $2D$ методики поиска скоплений галактик: согласованный фильтр, детально описанный в работе Постмана [3] адаптивный согласованный фильтр [1] и построение мозаики Вороного [4, 8]. Для поиска областей повышенной плотности галактик на небе мы выбрали методику построения мозаики Вороного. В англоязычной литературе эта методика носит название *Voronoi tessellation*, и далее мы будем называть ее VT. Как показали Рамелла и др. в работах [5] и [6], методика VT целиком непараметрическая и позволяет обнаруживать как симметричные скопления объектов, так и скопления неправильной формы. В работе Ким и др. [2] проведено сравнение всех трех алгоритмов поиска скоплений на модельном материале, и показано, что VT очень перспективный метод.

Построение $2D$ мозаики Вороного сводится к разбиению плоскости на многоугольные ячейки, в каждой из которых находится один и только один объект. Разбиение проводится таким образом, что каждая точка внутри ячейки Вороного расположена ближе к объекту, вокруг которого построена эта ячейка, чем к любому другому объекту. При таком разбиении плоскость естественно делится на участки, размер которых определяется только локальной плотностью объектов.

4. АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТ

Для применения методики VT к каталогу MRSS мы выбрали фрагмент, в котором находится скопление галактик Abell 2333 ($R.A. = 21^h00^m50^s.40$, $Dec. = -19^\circ14'13''.2$). В выбранной площадке размером 1.5° на 1° находится 1781 галактика.

На первой стадии нашего исследования мы принимаем во внимание только положения галактик. По положениям галактик в выбранном фрагменте мы выполнили построение мозаики Вороного. Результат показан на рис. 1, на котором мы (пока без объективных критериев) отметили 2 области повышенной плотности галактик.

Корректно и объективно области повышенной плотности галактик мы сможем найти, если зададим численные критерии. Для этого нам нужно определить понятие «плотность галактик». Будем считать, что локальная плотность галактик в каждой точке есть величина, обратная площади

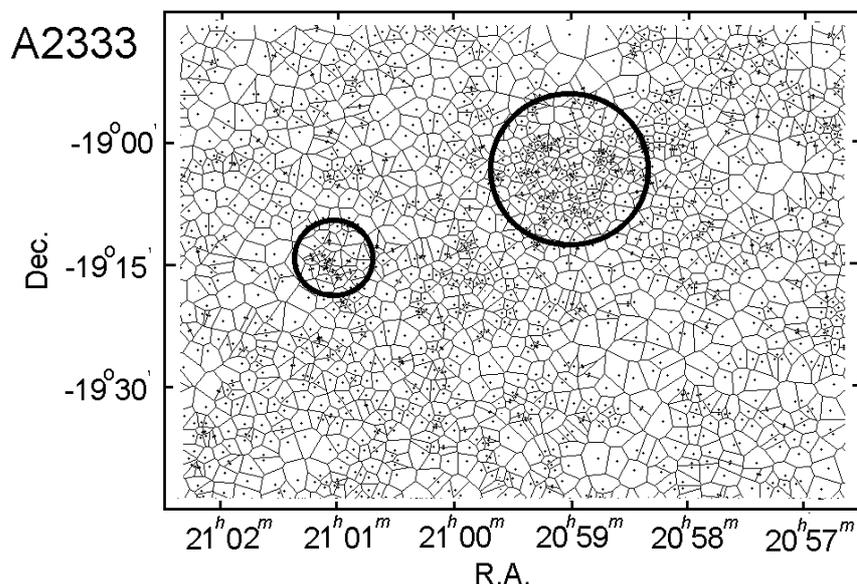


Рис. 1. Разбиение фрагмента небесной сферы на ячейки Вороного. Галактики показаны точками.

соответствующей ячейки. Тогда для каждой ячейки можно определить контраст плотности как

$$D = \frac{r - \langle r \rangle}{\langle r \rangle} = \frac{\langle s \rangle - s}{s},$$

где s — площадь ячейки Вороного, $\langle s \rangle$ — средняя площадь ячейки, r — локальная плотность галактик, $\langle r \rangle$ — средняя плотность галактик.

Такой численный критерий позволяет находить области повышенной плотности галактик не визуально, а автоматически. Если эту область интерпретировать как скопление галактик, то галактики, принадлежащие скоплению, тоже будут выбраны автоматически.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы показали, что VT позволяет автоматически находить области с высокой плотностью галактик. При этом VT не требует никаких дополнительных параметров, кроме контраста плотности. Мы можем применить методику VT к очень хорошему наблюдательному материалу. В дальнейшей работе мы планируем создать каталог скоплений галактик для всей части неба, которую охватывает MRSS. Выбранная методика дает возможность выбирать области повышенной плотности галактик объективно, корректно и результаты повторяемы.

Дальнейшие шаги по поиску скоплений галактик — это определение уровня контраста, который соответствует реальным скоплениям. Это основной вопрос, который необходимо решить для корректного автоматического поиска скоплений, прежде чем исследовать свойства найденных скоплений галактик. При заниженном уровне контраста автоматически выделяется множество ложных структур. При завышенном уровне — мы теряем скопления с небольшим количеством галактик и выделяем только очень богатые группы, которые экстремально отличаются от среднего уровня.

В настоящее время на базе реального наблюдательного материала MRSS (а не симуляционных экспериментов), мы проводим выбор оптимального уровня контраста, который позволит находить именно те структуры, которые в дальнейшем мы можем рассматривать именно как скопления галактик.

Благодарности. Мы выражаем глубокую благодарность д-р R.Ungruhe за доступ к каталогу MRSS до его публикации. В исследовании использована Astrophysics Data System NASA. Это исследование частично поддерживается грантом BS052 Академии Свентокшиской в Кельце.

1. *Kepner J., Fan X., Bahcall N., Gunn J., Lupton R., Xu G.* // *Ap. J.* — 1999. — **517**. — P. 78–91.
2. *Kim R.S.J., Kepner J.V., Postman M.* // *Astron. J.* — 2002. — **123**. — P. 20–36.
3. *Postman M., Lubin L., Gunn J.E., Oke J.B., Hoessel J.G., Schneider D.P., Christensen J.A.* // *Astron. J.* — 1996. — **111**. — P. 615.
4. *Ramella M., Nonino M., Boschin W., Fadda D.* // *ASP Conf. Ser.* — 1999. — **176**, *Observational Cosmology: The Development of Galaxy Systems* / ed. G.Giuricin, M.Mezzetti, P.Salucci (San Francisco: ASP). — P. 108–111.
5. *Ramella M., Biviano A., Boschin W., Bardelli S., Scodreggio S., Borgani S., Girardi M., da Costa L., Olsen E., Nonino M.* // *Astron. Astroph.* — 2000. — **360**. — P. 861–864.
6. *Ramella M., Boschin W., Fadda D., Nonino M.* // 2001, arXiv:astro-ph/0101411, v.1, 23 Jan 2001
7. *Ungruhe R.* Ph.D. thesis. — *Astron. Institute Univ. Munster, Munster, Germany, 1999.* — P. 1–160.
8. *Zaninetti L.* // *Astron. Astroph.* — 1989. — **224**. — P. 345–350.

Поступила в редакцию 20.10.2003