

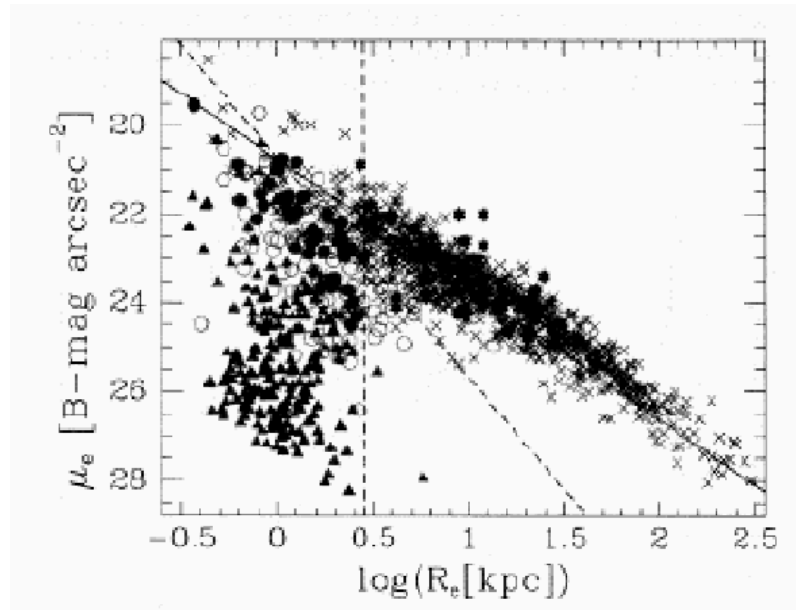
Соотношение Корменди для далеких эллиптических галактик

1 Соотношение Корменди

Наиболее известной эмпирической зависимостью между фотометрическими характеристиками галактик ранних типов является так называемое соотношение Корменди. Корменди, проанализировав данные для 19 эллиптических галактик, обнаружил корреляцию между эффективной поверхностной яркостью и эффективным радиусом галактики (в кпк). Оказалось, что эти характеристики связаны следующим соотношением:

$$\mu_e \approx 3 \lg r_e + \text{const},$$

где значение константы зависит от цветовой полосы. Коэффициент перед $\lg r_e$ по данным разных авторов немного варьируется, но остается близок к 3. (В этом соотношении вместо μ_e часто используют среднюю поверхностную яркость в пределах $r_e - \langle \mu \rangle_e$, поскольку она определяется из наблюдений более надежно. Оба эти представления эквивалентны, так как $\langle \mu \rangle_e = \mu_e - 1.39$.)



Пример соотношения Корменди для нескольких сотен E/S0 галактик показан на рисунке. Как видно на рисунке, относительно небольшие

($\log(R_e[\text{kpc}]) < 0.45$, то есть с $R_e < 3$ кпк) и маломассивные галактики не показывают никакой зависимости, а большие и яркие располагаются на этой плоскости с наклоном ~ 3 .

Причиной существования соотношения Корменди, по-видимому, является то, что оно представляет собой проекцию на оси $r_e - \mu_e$ более общей зависимости – Фундаментальной Плоскости, – которая объединяет фотометрические (r_e , μ_e) и кинематические (σ – дисперсия скоростей звезд) характеристики галактик ранних типов. Фундаментальная Плоскость до конца не объяснена, но, как предполагают, она опосредовано может быть следствием устойчивости галактик.

Цель работы – выяснить, удовлетворяют ли далекие эллиптические галактики на красном смещении $z \sim 0.5 - 1$ соотношению Корменди.

2 Порядок выполнения работы

Наблюдательный материал – оригинальные кадры Северного, Южного и Сверхглубокого полей Космического телескопа Хаббла (HDF-N, HDF-S, UDF, соответственно) в фильтре I (F814W).

– *Карта объектов в HDF-N:*

http://www.astro.sunysb.edu/fsoto/hdf/hdf_fs.html

На каждую галактику можно “кликнуть” и получить информацию о ее типе, красном смещении, видимой звездной величине – параметр "Total AB(814)". (Если есть и фотометрическое и спектроскопическое красное смещение, то использовать спектроскопическое.)

Если на предыдущей карте нет данных, то проверьте эту галактику на других картах –

<http://www.ifa.hawaii.edu/~cowie/tts/tts.html>

или

http://ned.ipac.caltech.edu/level5/Deep_Fields/mirror/hdfn/index.html

– *Карта объектов в HDF-S:*

http://ned.ipac.caltech.edu/level5/Deep_Fields/mirror/hdfs/index.html

Информации о типах галактик здесь нет, так что придется оценивать их “на глаз” – нажать на галактику и посмотреть на картинку, похожа ли она на эллиптическую.

– *Карта объектов в UDF:*

<http://www.sky-map.org/>

Для перехода на Сверхглубокое поле надо нажать на строчку “Hubble’s ultra deep field” в меню справа.

Если навести курсор на галактику, высветятся ее характеристики и координаты. Надо отобрать 10-15 галактик, похожих на эллиптические, и выписать их координаты.

По этим координатам найти каждую галактику в таблице “table3.dat” и выписать ее красное смещение (столбцы 132-136 в таблице). Для дальнейшей работы оставить только галактики в интервале красных смещений от 0.4 до 1.3. При отождествлении галактики с данными таблицы точность совпадения координат должна быть не хуже 0.1”.

Порядок работы:

1. На основе просмотра карт отобрать ~ 10 эллиптических галактик с красным смещением $z = 0.4 - 1.3$.

2. Отождествить эти объекты на оригинальных кадрах глубоких полей (найти координаты в пикселях, номер фрагмента поля для HDF-N). Файлы полей в fits формате будут вам предоставлены.

3. Для каждой галактики построить фотометрический разрез вдоль видимой большой оси (положение оси выбрать “на глаз”).

4. Усреднить разрез относительно центра, построить его в координатах $\mu - r_e^{1/4}$,

аппроксимировать разрез прямой линией, найти значения μ_e и r_e (в ”).

Для нахождения параметров использовать формулу (12) из

<http://www.astro.spbu.ru/staff/resh/Books/SurfPhot/node13.html>

5. Пересчитать значения r_e из угловых секунд в килопарсеки, используя калькулятор

<http://www.astro.ucla.edu/~wright/CosmoCalc.html>

(В калькуляторе менять только значения z .)

6. Построить соотношение Корменди для далеких галактик, на этот же рисунок поместить зависимость для близких галактик:

$$\mu_e(B) \approx 3 \lg r_e + 20.1.$$

7. Сделать вывод о существовании/отсутствии соотношения Корменди для далеких галактик, о его сходстве/отличии от соотношения для близких галактик.

Результаты работы представить в письменном виде, включая таблицу со списком галактик со всеми измеренными характеристиками.

Построение разреза в MIDAS:

extract/trace ? file-name plot c

Перевод изображения (разреза) в таблицу:

stat/ima file-name.bdf [1*1] outtab=file-name option=S

Размер 1 пикселя разреза = 0."04 (HDF-N и HDF-S), 0."03 для UDF

Перевод интенсивностей (int) в звездные величины:

$$\text{mag} = 22.08 - 2.5 \lg(\text{int}) - 2.5 \lg[(1+z)^3] \quad (\text{HDF-N и HDF-S})$$

$$\text{mag} = 25.65 - 2.5 \lg(\text{int}) - 2.5 \lg[(1+z)^3] \quad (\text{UDF})$$