

D1. Облако точек

В файле `rv.dat` приведены значения лучевой скорости одной из компонент двойной звёздной системы (в км/с) для различных юлианских дат (Yamaguchi et al., 2023, arXiv:2309.15905). Определите период системы, орбитальную скорость данной компоненты и лучевую скорость всей системы в целом, считая орбиту круговой и луч зрения лежащим в плоскости орбит.

D2. Шаровиков

Сейчас прак решу, баллы получу...

В файле `gc.dat` приведены данные о 32 шаровых скоплениях Млечного Пути: название; прямое восхождение; склонение; лучевая скорость (км/с); расстояние, указанное в каталоге Harris (2010) `D_H10` (кпк); расстояние, указанное в каталоге Zhou et al. (2023) `D_TW` (кпк).

Координаты Северного полюса Галактики считать равными $\alpha_{\text{NGP}} = 12^{\text{h}}51.4^{\text{m}}$, $\delta_{\text{NGP}} = +27.13^{\circ}$. Галактическую долготу Северного полюса мира считать равной $l' = 122.9^{\circ}$, расстояние от Солнца до центра Галактики принять равным 8.1 кпк.

- Постройте карту распределения объектов в проекции на галактическую плоскость ($X; Y$), начало координат поместите в Солнце. Считать верными расстояния `D_TW`.
- Постройте зависимость отклонения от галактической плоскости (Z -координата) от галактоосевого расстояния R .
- Определите коэффициент линейной корреляции между двумя оценками расстояния.
- Определите, существует ли зависимость лучевой скорости скопления от галактической долготы.
- Какие из шаровых скоплений в данное время находятся в пределах галактического бара? Бар считать трехосным эллипсоидом с полуосями $a = 3.14$ кпк, $b = 1.18$ кпк, $c = 0.81$ кпк, наклонённым под углом $\varphi = 25^{\circ}$ к направлению от Солнца на центр Галактики (Casetti-Dinescu et al., 2013). Есть ли зависимость от того, какую оценку расстояний считать верной? Изобразите бар в проекции на плоскость ($X; Y$) с нанесёнными проекциями скоплений.
- Какие из шаровых скоплений в данное время находятся в пределах толстого диска Галактики? Считать, что различимая граница толстого диска проходит на $3h_0$ в вертикальном направлении и $3r_0$ в радиальном направлении, где $h_0 = 0.8$ кпк, $r_0 = 2.6$ кпк. Сама же плотность распределения объектов имеет вид

$$\rho(R; z) = \rho_0 \exp\left(-\frac{|z|}{h_0}\right) \exp\left(-\frac{R}{r_0}\right).$$

- Ответить на тот же вопрос о тонком диске, если масштабы в вертикальном и радиальном направлениях равны соответственно 0.25 кпк и 5.3 кпк.

D3. Аналемма

В файле `xuz.dat` даны начальные координаты и скорости тел, взаимодействующих только гравитационно, в прямоугольной декартовой системе координат. Расстояния даны в а. е., а скорости — в единицах орбитальной скорости Земли. Массу каждого из трёх тел считайте в точности равной массе Солнца.

- a) Постройте траектории тел на промежутке времени $t = 10$ лет. Приложите иллюстрацию к отчёту.
- b) Определите и постройте зависимость энергии и момента импульса системы от времени в единицах СИ на данном промежутке времени. Оцените относительную погрешность сохранения этих величин.
- c) Проведите численный эксперимент: варьируйте компоненту v_y скорости первого тела, сохраняя остальные начальные условия неизменными. При каком относительном изменении этой переменной характер движения существенно изменяется? Приведите ответ в процентах. Результаты эксперимента сопроводите наглядными иллюстрациями при различных значениях v_y .