

Санкт-Петербургский Государственный Университет

Математико-механический факультет
Кафедра Астрономии

А.С. Патшин

Сравнение тригонометрических параллаксов
звезд TGAS и Hipparcos

Дипломная работа

Научный руководитель:
доцент А.С. Цветков

Рецензент:
PhD. З.М. Малкин

Санкт-Петербург
2018

Saint-Petersburg State University
Mathematics and Mechanics Department
Chair of Astronomy

Anton Patshin

**Comparison of trigonometric parallaxes of TGAS
and Hipparcos stars**

Graduation Thesis

Scientific supervisor:
associate professor Alexander Tsvetkov

Reviewer:
PhD. Zinovy Malkin

Saint-Petersburg
2018

Contents

1 Введение	2
1.1 Общие сведения о GAIA и TGAS	2
1.2 Общие сведения о Hipparcos	2
1.3 Постановка задачи	2
2 Случайные выбросы	2
2.1 Проекция Хаммера	2
2.2 Распределение	3
3 Систематические различия	3
3.1 Healpix	3
3.2 Сферические функции	5
4 Заключение	5
5 Список использованной литературы	6

1 Введение

(Переписать этот пример под мою работу)

Сравнение каталогов является классической задачей фундаментальной астрометрии, производящей переход от одной системы координат к другой, оценить уровень систематических ошибок. До недавненго времени могло проводиться сравнение лишь положений и собственных движений. Появление первых результатов миссии GAIA, в частности, каталога TGAS, позволило впервые проихвести сравнение тригонометрических параллаксов общих звезд каталогов TGAS и Hipparcos, а именно его второй версии XHIP (XHIP: An extended hipparcos compilation, Anderson, 2012). Каталог TGAS содержит 2057050 звезд с данными о тригонометрических параллаксах, включает в себя только звезды Hipparcos и Tycho-2 и не является в полном смысле независимым продуктом, т.к. использует в качестве первой эпохи данные этих двух каталогов. Для сравнения мы используем общие звезды XHIP и TGAS, которых оказалось 93635, из которых пригодно для анализа 90282.

1.1 Общие сведения о GAIA и TGAS

Каталог GAIA

1.2 Общие сведения о Hipparcos

Тут мой супер классный диплом

1.3 Постановка задачи

Сравнение параллаксов.

Возможно два варианта, что подобные результаты могут быть случайными выбросами или систематическими разностями.

2 Случайные выбросы

2.1 Проекция Хаммера

Hammer projection

Переход из сферических координат в координаты на проекции Хаммера

$$x = \frac{2\sqrt{2} \cos \varphi \sin \frac{\lambda}{2}}{\sqrt{1 + \cos \varphi \cos \frac{\lambda}{2}}}$$

$$y = \frac{\sqrt{2} \sin \varphi}{\sqrt{1 + \cos \varphi \cos \frac{\lambda}{2}}}$$

Переход из координат проекции хамера в сферические координаты

$$\lambda = 2 \arctan \frac{zx}{2(2z^2 - 1)}$$

$$\varphi = \arcsin zy$$

2.2 Распределение

Тут мой супер классный диплом

3 Систематические различия

3.1 Healpix

HealPix – это абревиатура **H**ierarchical **E**qual **A**rea **i**so**L**atitude **P**ixelation of a sphere (Иерархическая равная изоляционная площадь пикселей). Как было предложено в названии, эта пикселизация создаёт сегменты сферической поверхности, в которой каждый пиксель покрывает ту же площадь поверхности, что и любой другой пиксель. На рисунке ниже представлено разбиение сферы пропорционально более высокие разрешения слева на право. Зеленая сфера представляет собой самое минимальное разрешение, возможное при базовом разбиении поверхности шара HEALPix на 12 пикселей равного размера. Желтая сфера имеет сетку HEALPix 48 пикселей, красная сфера – 192 пикселя, а синяя сфера имеет сетку 768 пикселей (разрешение 7.3 градуса). Как не сложно догадаться, количество пикселей можно посчитать по формуле

$$NSIDE = 12 * n^2, n \in \mathbb{N}$$

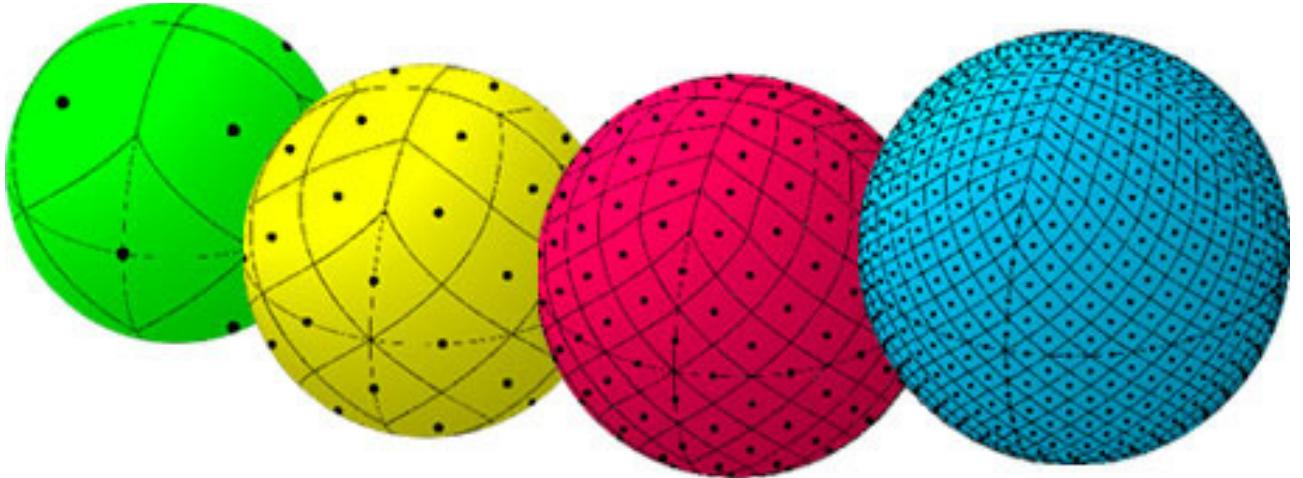


Figure 1: Разбиение HEALPix.

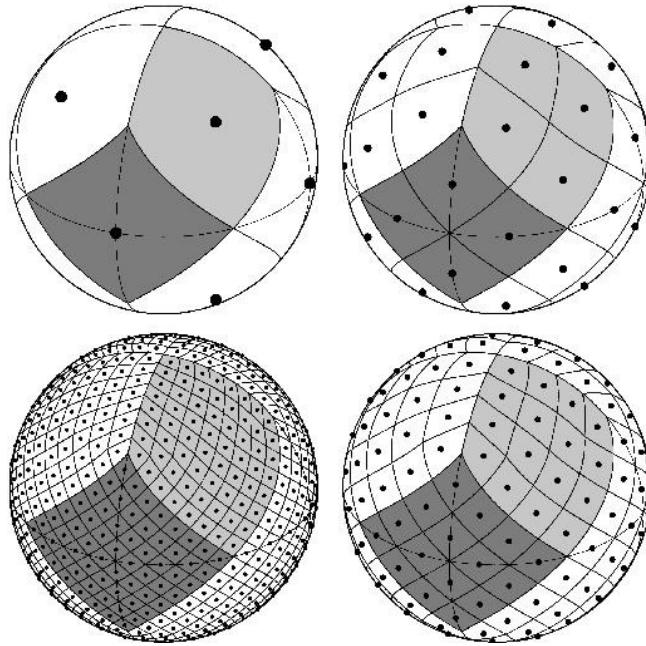
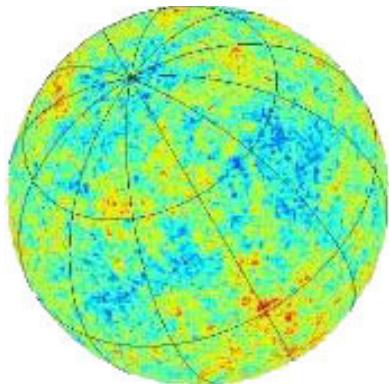


Figure 2: Деление сферы на равные по площади сегменты.

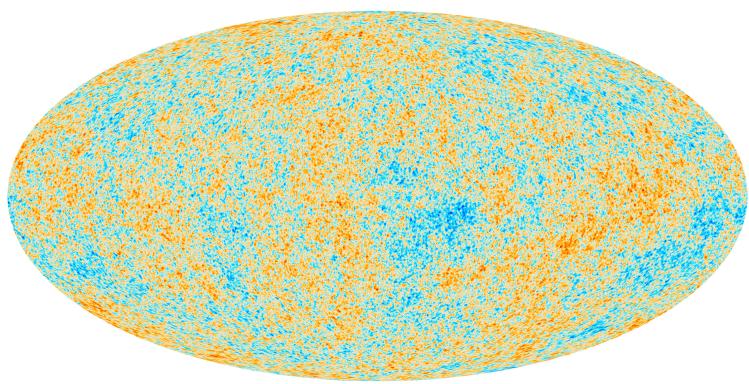
Другим свойством сетки HEALPix является то, что пиксельные центры, представленные черными точками, встречаются на дискретном/конечном(?) числе колец постоянной широты, количество колец зависит от разрешения сетки HEALPix. Для примера, у зеленой, желтой, красной и синей сферы их 3, 7, 15, 31 кольцо с постоянной широтой соответственно(?).

Ниже приведён пример применения HEALPix с высоким разрешением – Модель реликтового излучения (CMB) (космическое сверхвысокочастотное фоновое излучение), состоящая из 12582912 пикселей (3.4 минут дуги (arcmin)).

HealPix имеет два режима разбиения:



На сфере



Проекция Hammer

Figure 3: Визуализация СМВ на HEALPix

- NEST - позволяет работать со сферическими функциями и не только...
- RING - позволяет определять минимальное расстояние до точек и не только...

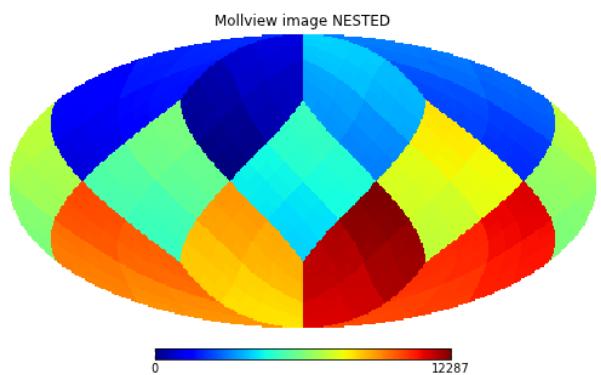
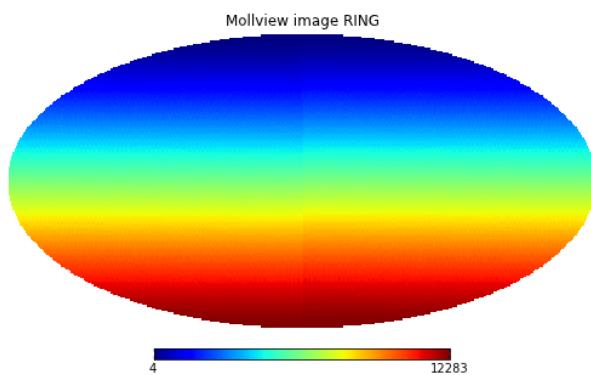


Figure 4: Пример распределения пикселей по ring and nest

Для нашей задачи отлично подходит NEST.

[\[wiki:healpix\]](#)

3.2 Сферические функции

Сферические функции – это очень полезный инструмент при анализе небесной сферы 5 . [2]

4 Заключение

ну вот и всё [\[book:fourier\]](#)

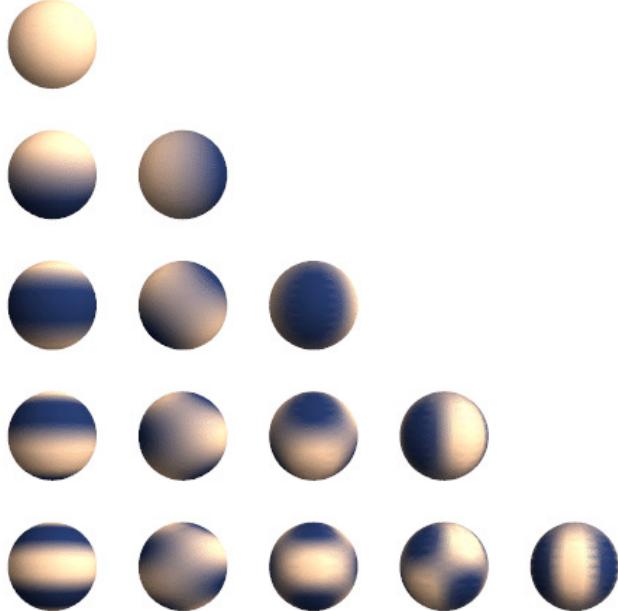


Figure 5: Вещественные сферические функции Y_{lm} , $l = 0 \dots 4$ (сверху вниз), $m = 0 \dots 4$ (слева направо). Функции отрицательного порядка Y_{l-m} повёрнуты вокруг оси Z на $90/m$ градусов относительно функций положительного порядка.

5 Список использованной литературы

Online only

- [1] sourceforge. *HealPix*. Russian. 2018. URL: <http://healpix.sourceforge.net/>.

Статьи:

- [2] А.С. Цветков В.В.Витязев. *Кинематический анализ собственных движений звезд с помощью векторных сферических функций*. Russian. Избранные главы высшей математики для инженеров и студентов вузов. Задачи и упражнения. Санкт-Петербургский Государственный университет, 2012. CiberLenin: <https://cyberleninka.ru/article/n/kinematiceskie-issledovaniya-sobstvennyh-dvizheniy-zvezd-zonnyh-katalogov>. URL: <http://www.astro.spbu.ru/sites/default/files/zones.pdf>.

Приложение

тутappenдикс или два