

Поиск корреляций температурных флуктуаций реликтового излучения у противоположащих точек небесной сферы

1. Введение

В публикациях Ю.С.Кудрявцева [1] - [3] была высказана гипотеза о возможной антисимметрии флуктуаций температуры реликтового излучения между какой-либо точкой небесной сферы (с галактическими долготой x и широтой y) и противоположащей ей точкой (с галактическими долготой $[180^\circ + x]$ и широтой $[-y]$). Целью настоящей работы явилась проверка этой гипотезы на основании вычисления соответствующего коэффициента линейной корреляции.

2. Исходные данные

В качестве источника исходных данных были использованы файлы данных NASA, полученные в ходе миссии WMAP за 1-й год и (усредненные) за 7 лет:

Имя файла	Характеристика	Размер Мб	Ссылка на web-страницу
map_ilc_yr1_v1.fits	1 год	25	http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/map/dr1/imaps_ILC.cfm
wmap_ilc_7yr_v4.fits	7 лет	24	http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/map/dr4/ilc_map_get.cfm

Эти данные были преобразованы и любезно предоставлены мне заведующим Лабораторией СВЧ-радиометрии ИКИ РАН Д.П. Скулачевым в виде удобного для работы файла, каждая запись (строка) которого содержала:

- Номер записи
- Галактическая долгота (в градусах)
- Галактическая широта (в градусах)
- Флуктуация температуры относительно среднего значения (в миллиКельвинах)

Число строк в каждом из файлов составляло 3 145 728. Долгота составляет от 0° до 360° , а широта – от (-90°) до $(+90^\circ)$. Заметим, что по абсолютной величине флуктуации температуры составляют от 0 до 0.31 мК.

3. Методика анализа данных

Для обработки данных были написаны несколько программ в среде MS Visual Basic 6.0, позволявшие задавать необходимые параметры настройки. Перед использованием все программы тщательно отлаживались и тестировались.

Первой по порядку задачей является подбор пары к произвольно выбранной точке небесной сферы. Если x_1 – долгота выбранной точки, а y_1 – ее широта, то долгота x_2 и широта y_2 противоположащей точки формально определяются простым алгоритмом

```
x2 = x1 + 180 'долгота
Если x2 > 360 То x2 = x2 - 360
y2 = -y1      'широта
```

Однако пикселя с точно такими координатами в файле данных, скорее всего, нет, поэтому была написана простая процедура поиска пикселя, ближайшего к искомому по критерию минимальности выражения $D = |x - x_1| + |y - y_1|$. При этом, по совету Д.П. Скулачева, игнорировались точки с широтой $|x| < 20^\circ$.

Поиск парной точки в файле с 3 млн. точек занимает на моем компьютере порядка 8 секунд. Поэтому прямое коррелирование всех возможных пар представляется практически нереальным. В связи с этим было принято решение ограничиться *случайной* выборкой из N точек, где число N должно выбираться из практических соображений статистической значимости (случайные номера варьировались от выборки к выборке благодаря использованию оператора Randomize). Оказалось, что при N = 10 разброс коэффициента корреляции еще достаточно велик от реализации к реализации, но уже при N = 100 результат устойчив, а время на его получение вполне приемлемо (от 15 до 30 минут).

Далее, наряду с коррелированием (случайно выбранных) *пикселей* имело смысл произвести коррелирование (случайно выбранных) площадок, выбирая то или иное значение их площади. Расчеты производились при следующих угловых размерах площадок: $0.2^\circ \times 0.2^\circ$, $0.5^\circ \times 0.5^\circ$, $1^\circ \times 1^\circ$, $2^\circ \times 2^\circ$, $3^\circ \times 3^\circ$, $4^\circ \times 4^\circ$.

Наконец, помимо случайной выборки пикселей или площадок, была отобрана *специальная* выборка из 28 площадок с *наибольшими* по величине отклонениями флуктуаций по температуре (более 0.25 мК), причем все эти площадки *заведомо не пересекались* между собой (общее число исходных пикселей с флуктуацией температуры по абсолютной величине более 0.25 мК составляло 762).

4. Результат

Во всех выполненных расчетах (при N = 100) коэффициент корреляции устойчиво оказывался по абсолютной величине менее 0.16, что свидетельствует об отсутствии линейной корреляции между флуктуациями температуры реликтового излучения в противоположащих точках небесной сферы.

Распечатки программ и протоколов всех расчетов в виде файлов "*.txt" могут быть представлены по запросу всем желающим.

Автор благодарит сотрудников ИКИ РАН Р.А. Ковражкина и Д.П. Скулачева за содействие и помощь.

Литература:

[1] Ю.С. Кудрявцев. Модификация Стандартной космологической модели с учетом зависимости масштабного фактора от времени.

<http://sites.google.com/site/kudrspbru/Home/modifikacia-standartnoj-modeli> (кодировка UTF-8 Юникод)

[2] Ю.С. Кудрявцев, Д.А. Семенов. Центральная симметрия и антисимметрия неоднородностей микроволнового фона на картах WMAP.

<http://sites.google.com/site/kudrspbru/simmetria-mikrovolnovogo-fona> (кодировка UTF-8 Юникод)

[3] Iurii Kudriavtcev, Dmitry A. Semenov. Central symmetry and antisymmetry of the microwave background inhomogeneities on Wilkinson Microwave Anisotropy Probe maps. ArXiv: 1008.4085v1