

Построение карты пылевых облаков

Амосов Федор, СПбГУ

Руководитель: Цветков Александр, СПбГУ

Постановка задачи

Дан звездный каталог с данными о

- положениях
- параллаксах
- фотометрии
- спектральных классах и классах светимости

Задача

- Построить трехмерную карту пылевых облаков

Локальная задача

Дан звездный каталог с данными о

- положениях
- параллаксах
- фотометрии
- спектральных классах и классах светимости

Задача

- Построить панораму пылевых облаков

Звездный каталог с данными о

- положениях
- параллаксах
- фотометрии
- спектральных классах и классах светимости

⇒ каталог Hipparcos (10^5 звезд)

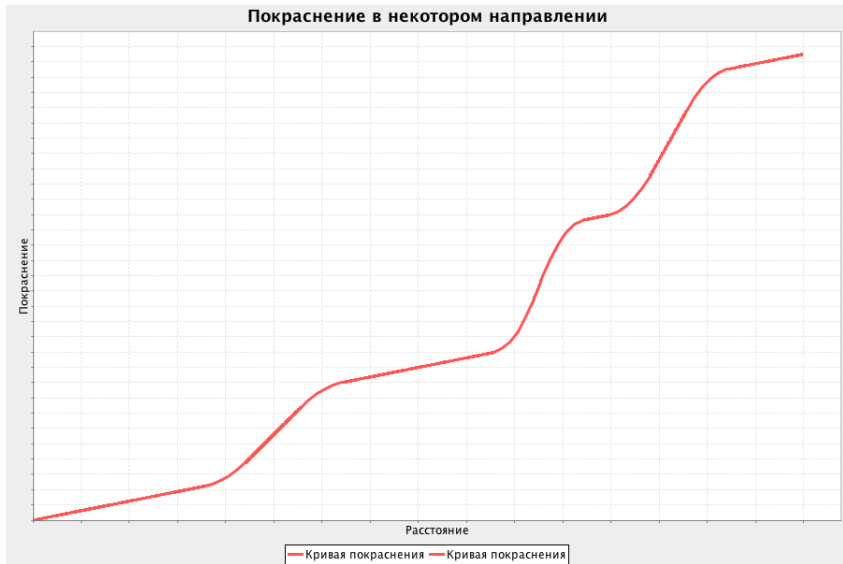
Покраснение

$$E_{B-V} = (B - V)_{obs} - (B - V)_{int}$$

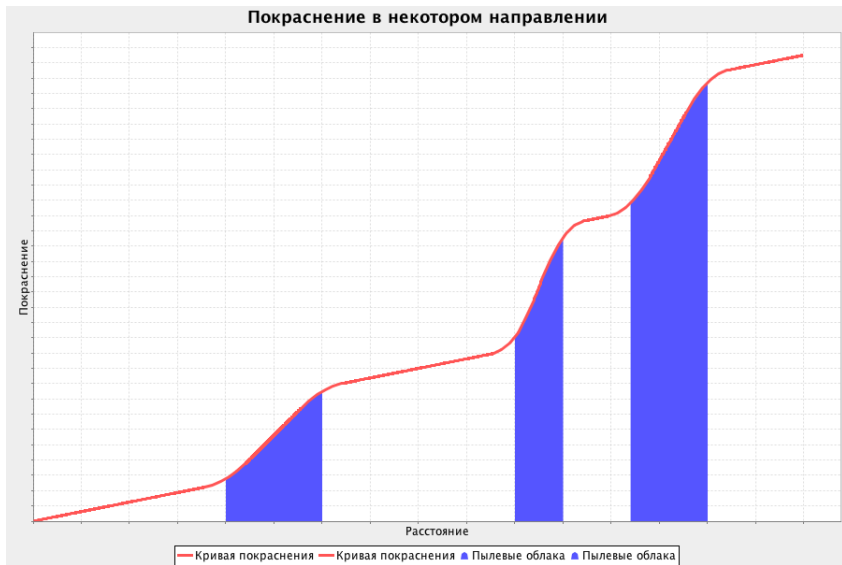
Пример на звезде HIP 44800

- У нее в каталоге $(B - V)_{obs} = 0.535^m$
- Класс F7V, поэтому $(B - V)_{int} = 0.493^m$
- Покраснение $0.535^m - 0.493^m = 0.042^m$
- Между нами и звездой пыли на 0.042^m

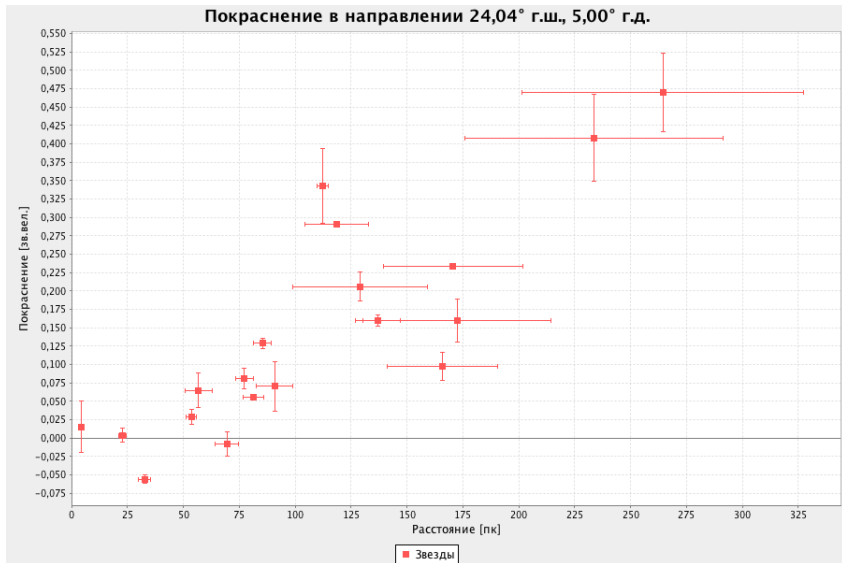
Идеальная кривая покраснения



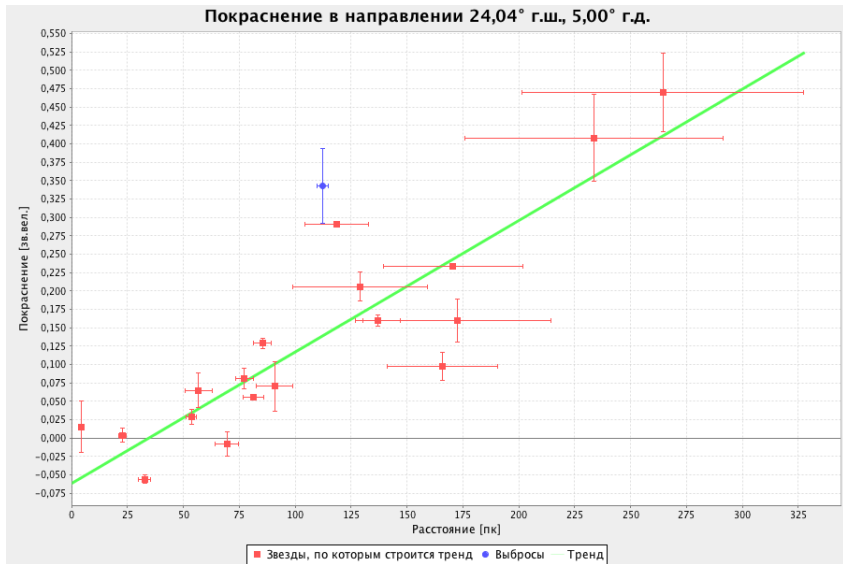
Пылевые облака



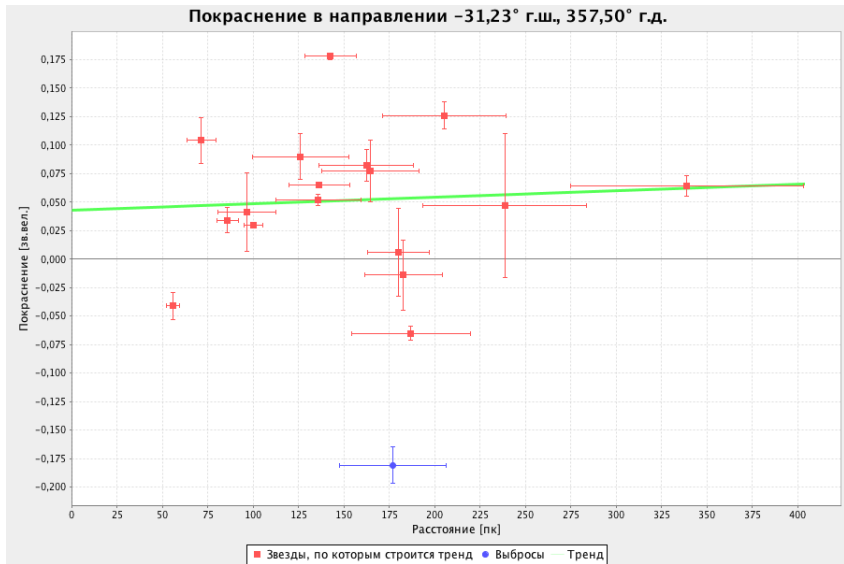
Реальное покраснение



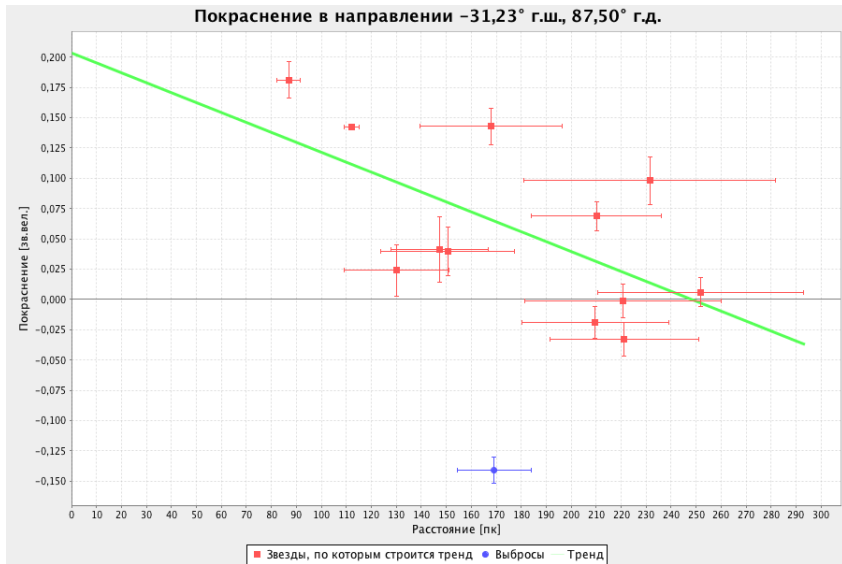
Реальная «кривая» покраснения



«В среднем»

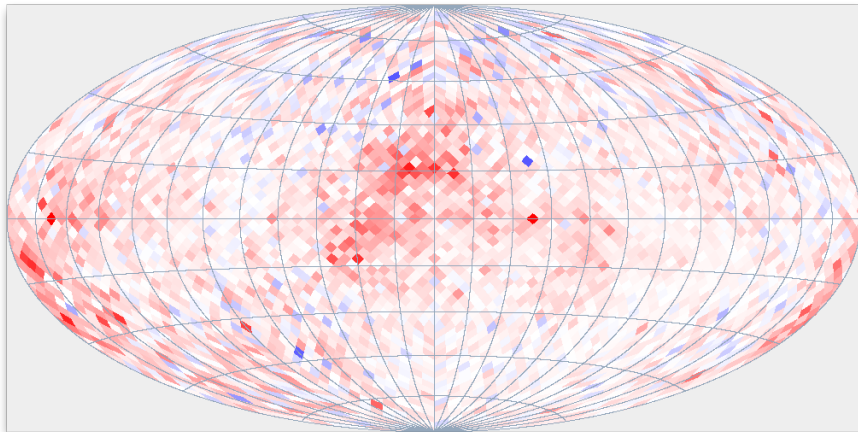


Отрицательный тренд

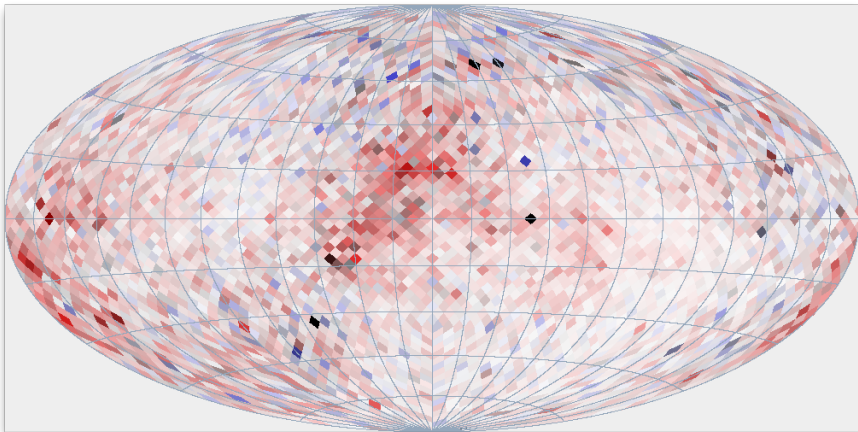


Коэффициент a

$$E = ar + b$$

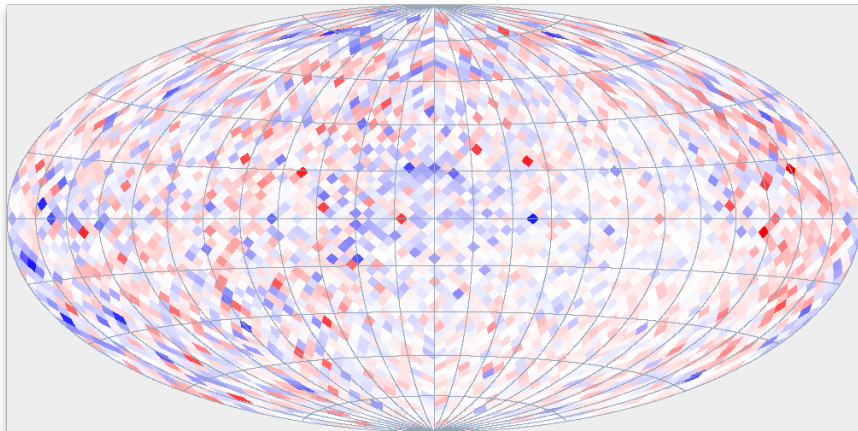


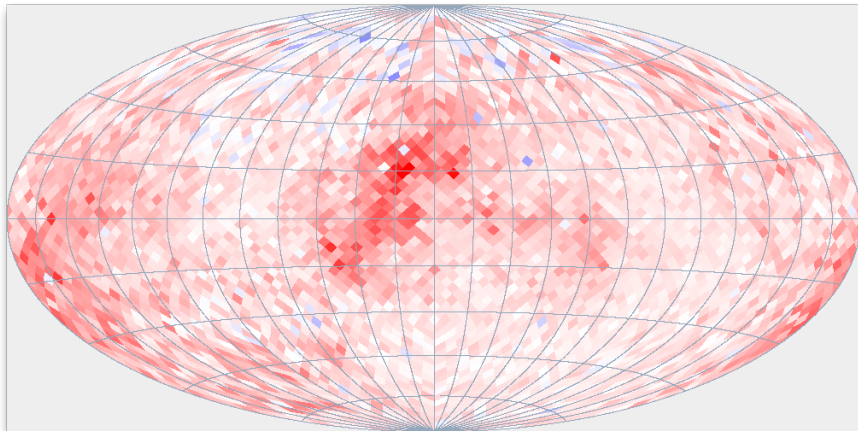
Коэффициент a с ошибкой



Коэффициент b

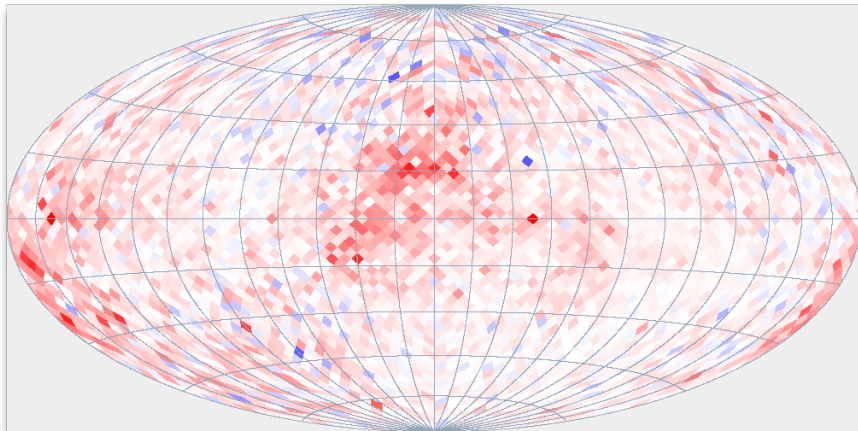
$$E = ar + b$$





Коэффициент a

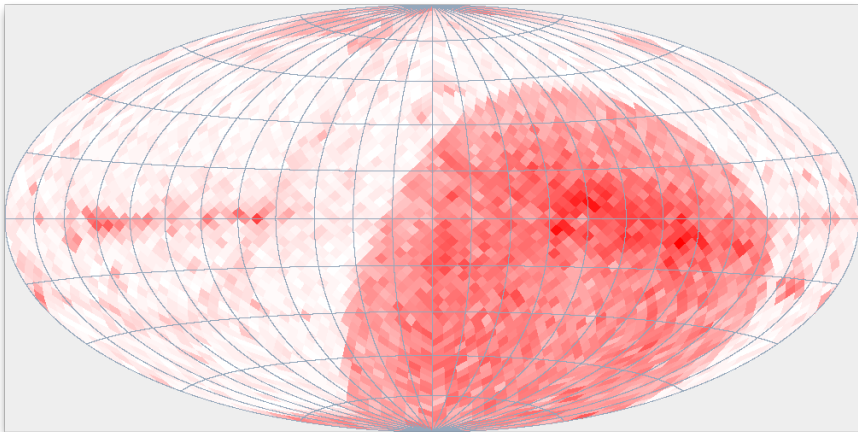
$$E = ar + b$$



Предварительная обработка

- В расчет берутся 58486 из 118219 звезд
 - ▶ Отсутствие некоторых необходимых данных*
 - ▶ Точность в расстоянии 25%
- Разбиение сферы на $12 \cdot 18^2 = 3888$ равновеликих частей алгоритмом Healpix
- Тренды строятся по 90% расчетных звезд
- Расчет отсутствующих классов светимости
 - ▶ Спектральный класс, класс светимости
 $\implies (B - V)_{int}$

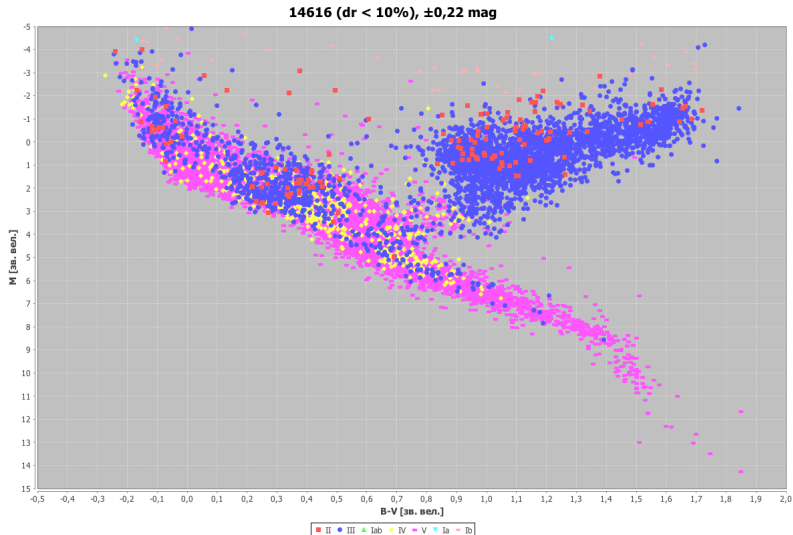
Наличие классов светимости



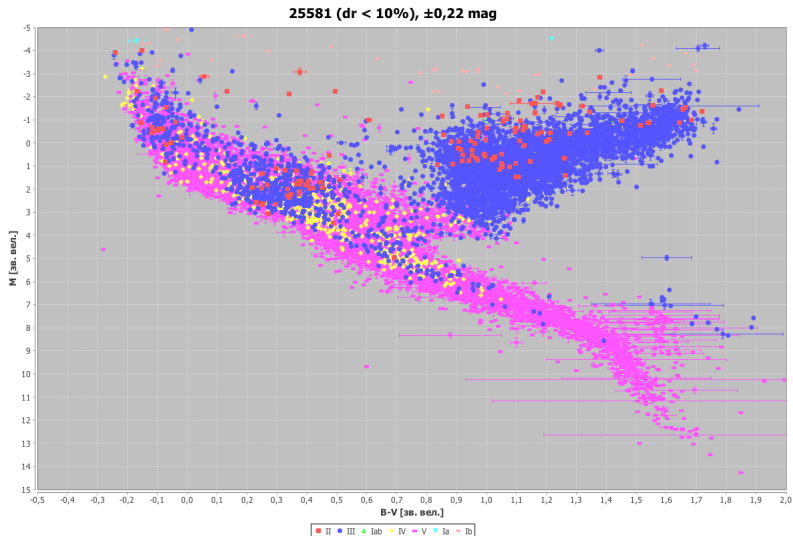
Обучение классификатора

- Вспомним диаграмму Герцшпрунга–Рассела
- Факторы: показатель цвета, абсолютная звездная величина
- Класс: класс светимости
- Алгоритм классификации: метод опорных векторов (Support Vector Machines, SVM)

Обучающее множество



Результат классификации



Качество классификации

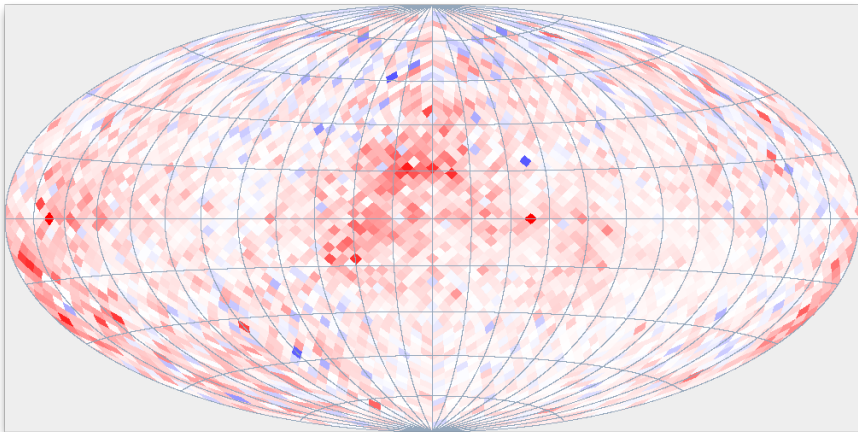
Результаты кросс-валидации на 10 частях

- Точность 93.4%
- Полнота 93.0%
- F-мера 92.7%

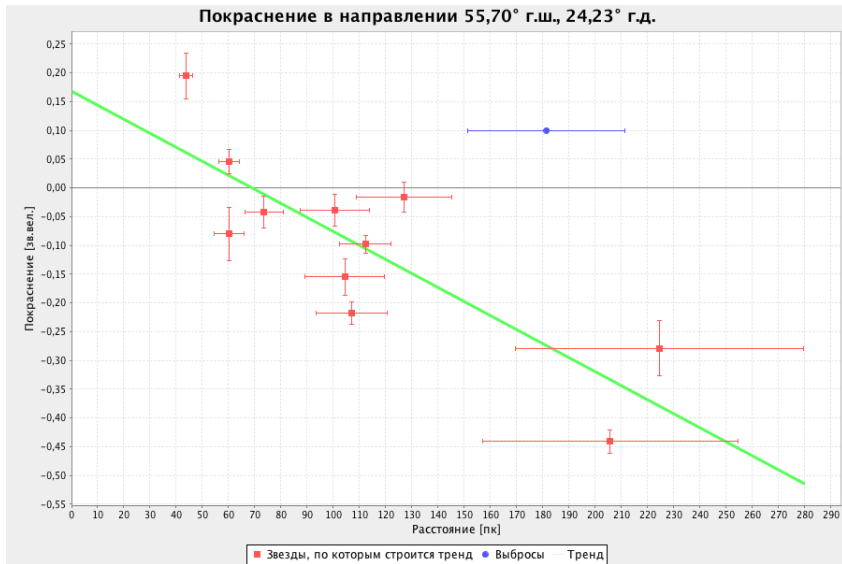
Замечание

- Обучение проводилось только на III и V классах

Результат



Что дальше?



Спасибо за внимание!

github.com/amosov-f/DustDetection