

Определение параметров межзвездного поглощения света по данным каталога Hipparcos

Амосов Ф.А., Витязев В.В., Цветков А.С. (СПбГУ)

Всероссийская астрометрическая конференция
«ПУЛКОВО–15»

Постановка задачи

Построить карту градиентов покраснения звезд
вдоль лучей зрения в окрестности Солнца

Используемые данные: звездные каталоги
Hipparcos (Perryman et al., 1997) и
Hipnewcat (van Leeuwen, 2007)
(98827 звезд)

- положения (Hipnewcat)
- параллаксы (Hipnewcat)
- фотометрия (Hipparcos)
- спектральные классы и классы светимости (Hipparcos)

Межзвездное покраснение звезд

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

Источники:

- $(B - V)_{obs}$ — каталог Hipparcos
- $(B - V)_{int}$ — J. Binney et al. «Galactic Astronomy»

Пример (звезда HIP 44800),

- У нее в каталоге $(B - V)_{obs} = 0.54^m$

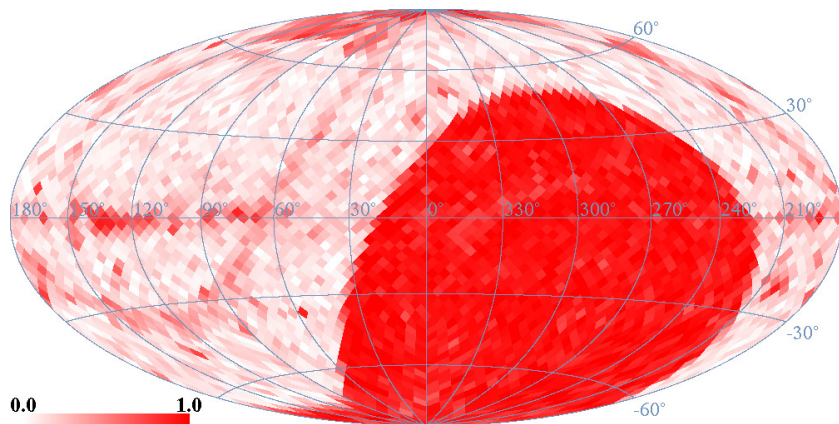
- Класс F7V

	...	V	...
...			
F7		0.49	
...			

поэтому $(B - V)_{int} = 0.49^m$

- Покраснение $0.54^m - 0.49^m = 0.05^m$
- Между нами и звездой пыли на 0.05^m

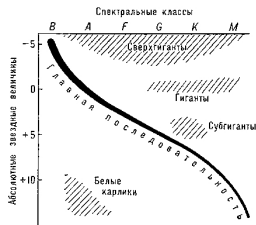
Классы светимости в каталоге Hipparcos



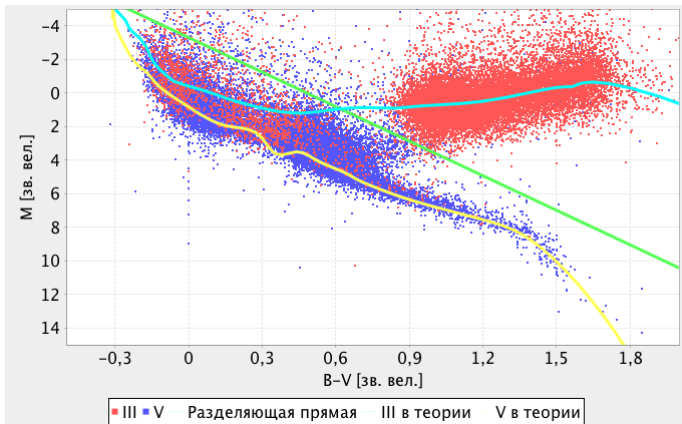
49285 звезд имеют класс светимости

Задача классификации звезд по классам светимости

- Алгоритм классификации: метод опорных векторов (Support Vector Machines, SVM)
- ПО: WEKA, Java-библиотека для ML
- Факторы: показатель цвета, абсолютная звездная величина
- Класс: класс светимости III или V — бинарный классификатор



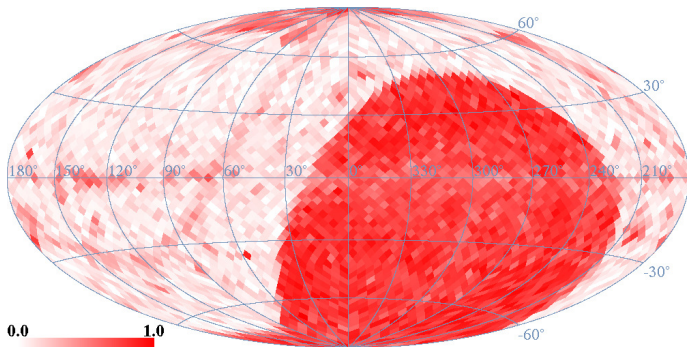
Классификатор



III, V класс — 39807 звезд

$$-3.0752 \cdot (B - V) + 0.4485 \cdot M + 1.4793 = 0$$

Классификатор (продолжение)



Обучающее множество на небесной сфере

Класс	Точность	Полнота
III	95%	89%
V	91%	96%

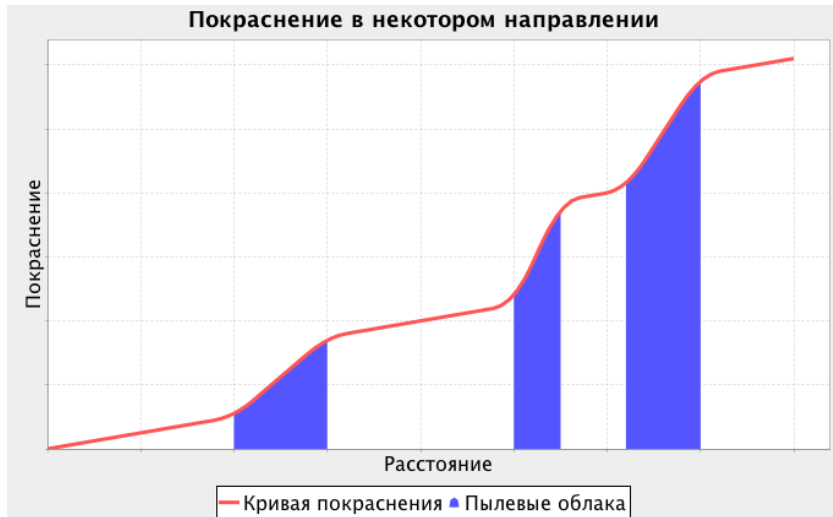
Другие классификаторы

Алгоритм классификации: bagging

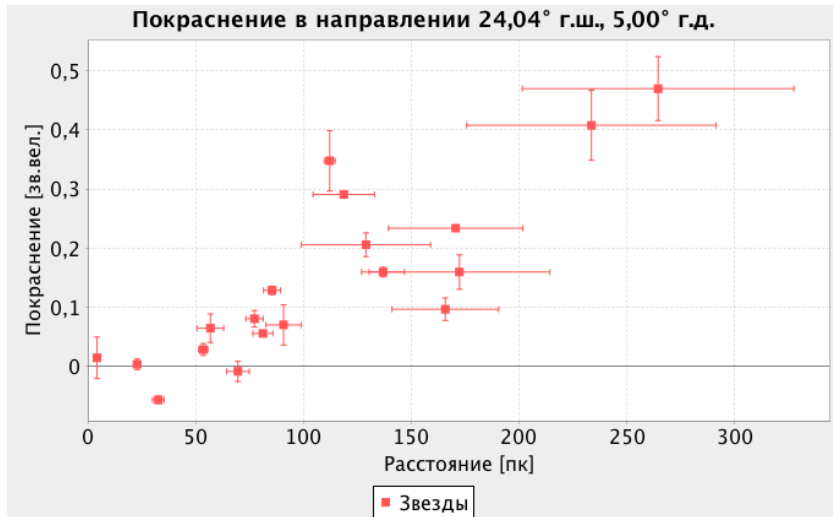
Факторы: $B - V, M, m$

- Отделили III класс от V в области
 $0.3 < B - V < 0.6, m < 6.5$
 $p = 63\%, r = 44\%$
- Отделили II класс от III и V в области
 $0.3 < B - V < 0.9, M < 1$
 $p = 52\%, r = 36\%$

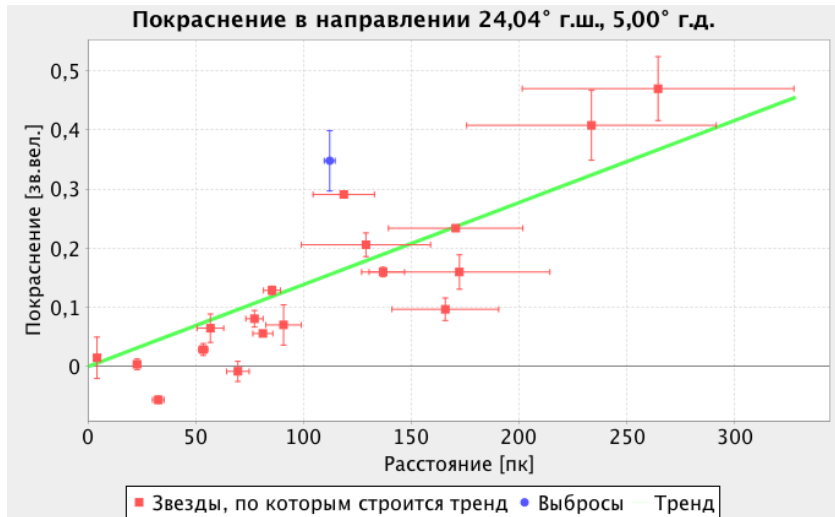
Идеальная кривая покраснения



Реальное покраснение

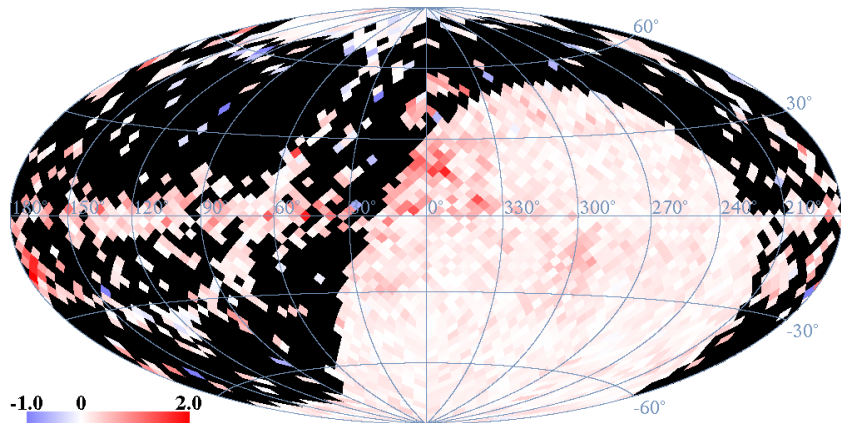


Реальная «кривая» покраснения



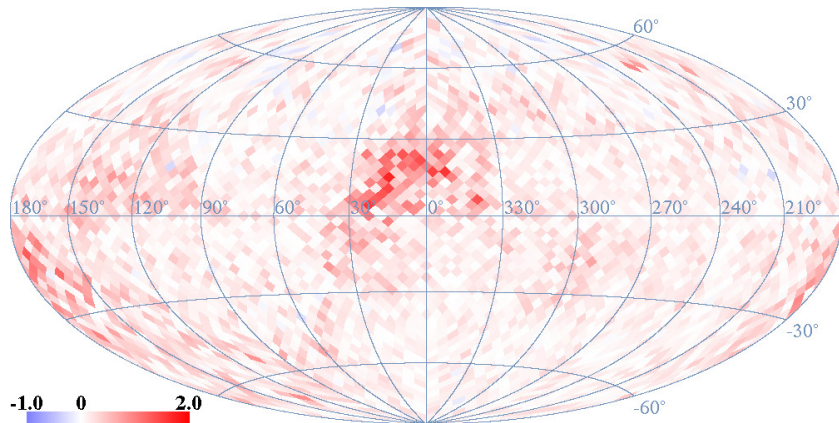
$$E(r) = kr, 10\% \text{ выбросов}$$

Распределение градиентов покраснения без учета классификатора



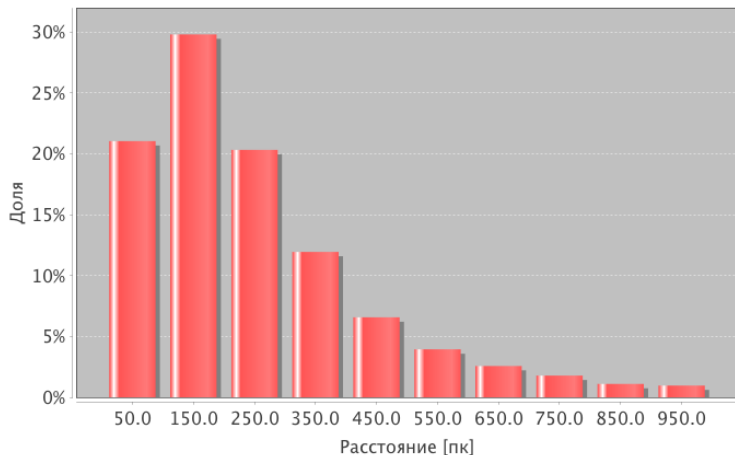
44658 звезд

Распределение градиентов покраснения с учетом классификатора



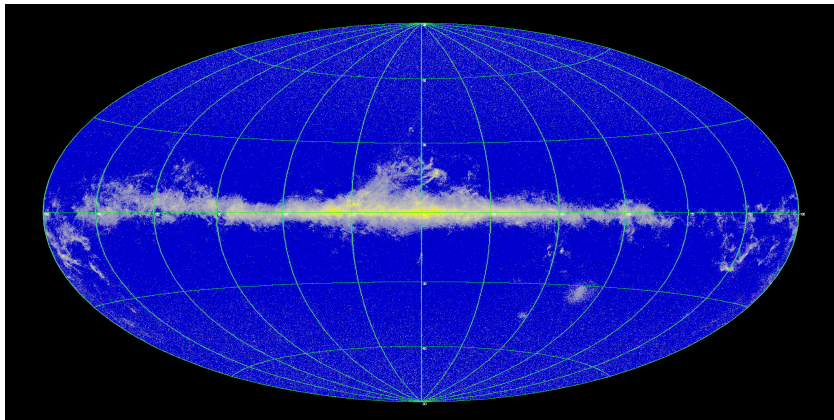
94199 звезд

Дальнодействие метода



Более 90% звезд находятся ближе 500 пк

Сравнение результатов с 2MASS



$$H - K_s$$

Заключение

- Бинарный классификатор, предсказывающий III или V класс светимости для звезд,
- Классы светимости для 49542 звезд каталога Hipparcos с помощью бинарного классификатора, github.com/amosov-f/dust-detector/blob/R-1.0/dust/src/test/resources/predict-lumin.txt
- Покраснения для 94199 звезд каталога Hipparcos по показателю цвета $B - V$,
- Карта значений градиента покраснения, github.com/amosov-f/dust-detector/blob/R-1.0/src/test/resources/table-k.txt
- Статистическая надежность результатов для каждой площадки,
- Сравнение карт покраснения с аналогичными результатами, полученными по данным каталога 2MASS.

Спасибо за внимание!

github.com/amosov-f/dust-detection