

Определение параметров межзвездного поглощения света по данным каталога Hipparcos

Амосов Федор, СПбГУ

Руководители: Витязев В.В., Цветков А.С., СПбГУ

Постановка задачи

Построить карту градиентов покраснения звезд
вдоль лучей зрения в окрестности Солнца

Используемые данные:

звездные каталоги Hipparcos и Hipnewcat
(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 $(B - V)_{obs} = 0.535^m$

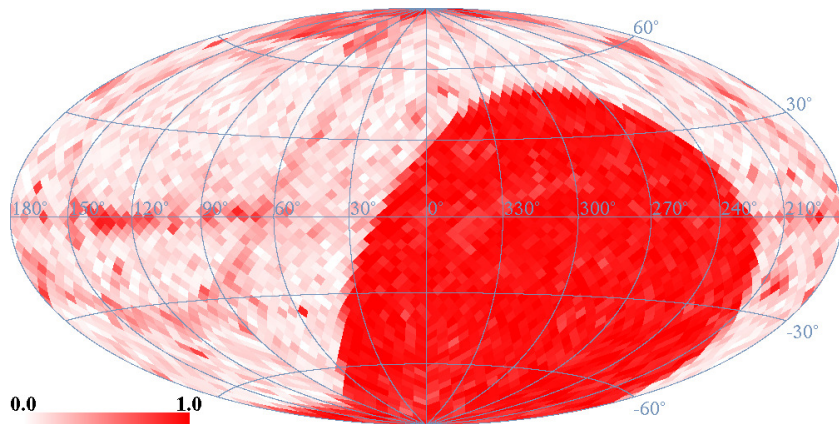
- Класс F7V

	...	V	...
...			
F7		0.493	
...			

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

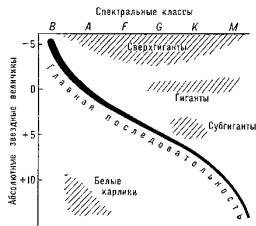
Классы светимости в каталоге Hipparcos



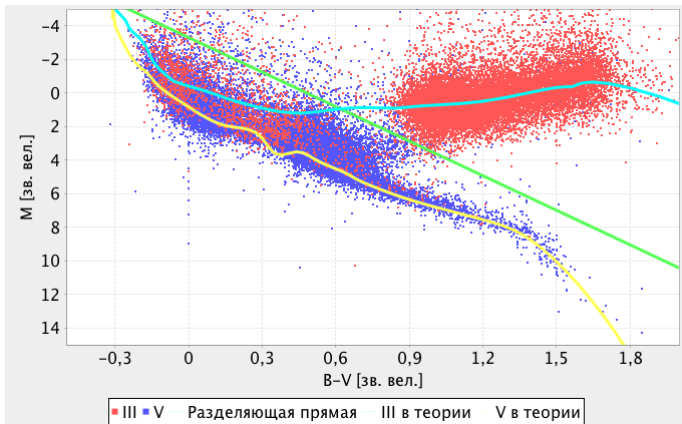
49285 звезд имеют класс светимости

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



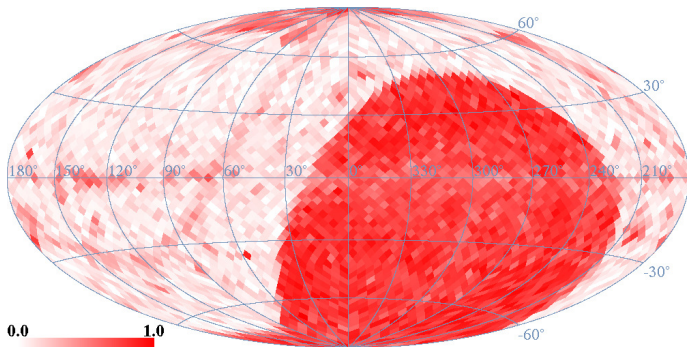
Классификатор



III, V класс — 39807 звезд

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

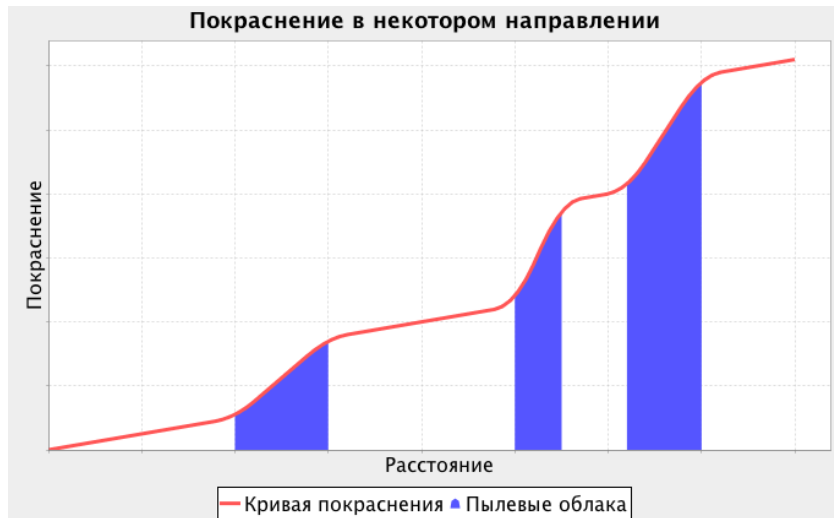
Классификатор (продолжение)



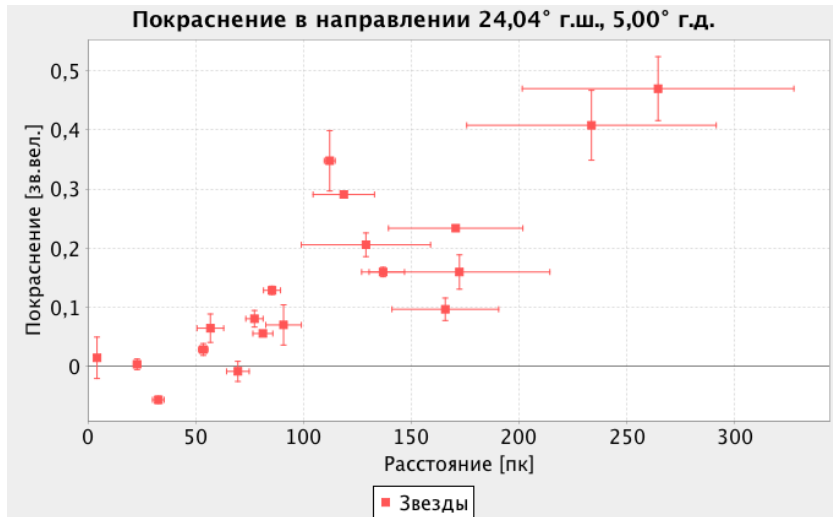
Обучающее множество на небесной сфере

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

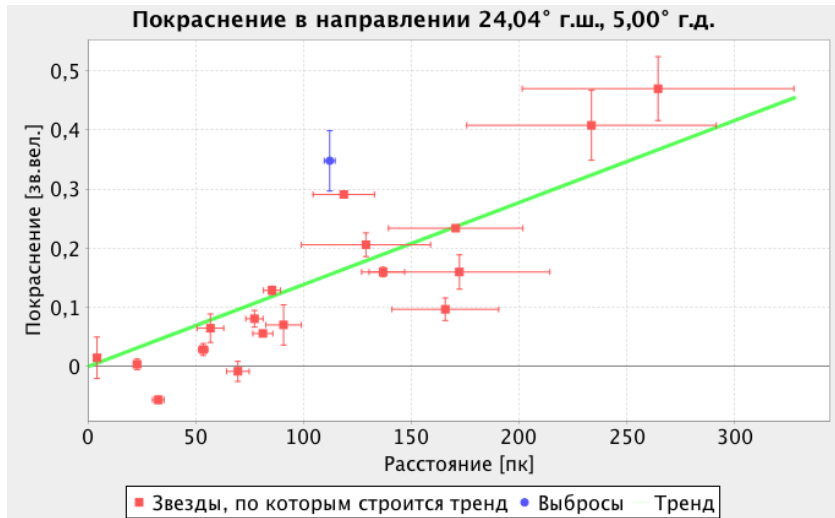
Идеальная кривая покраснения



Реальное покраснение

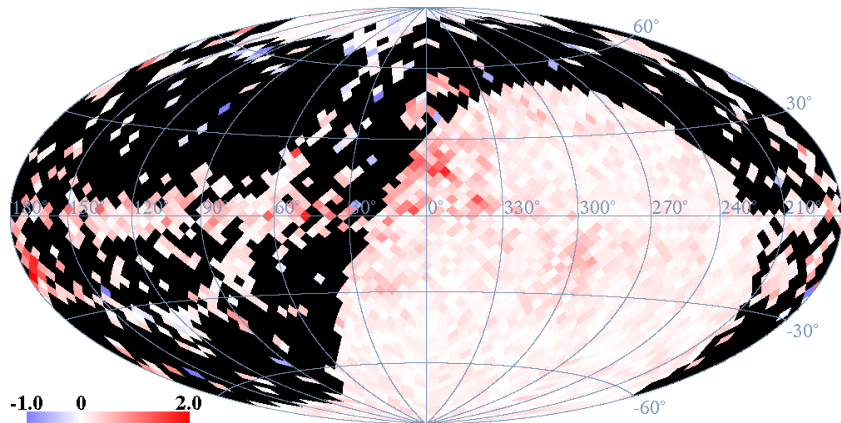


Реальная «кривая» покраснения



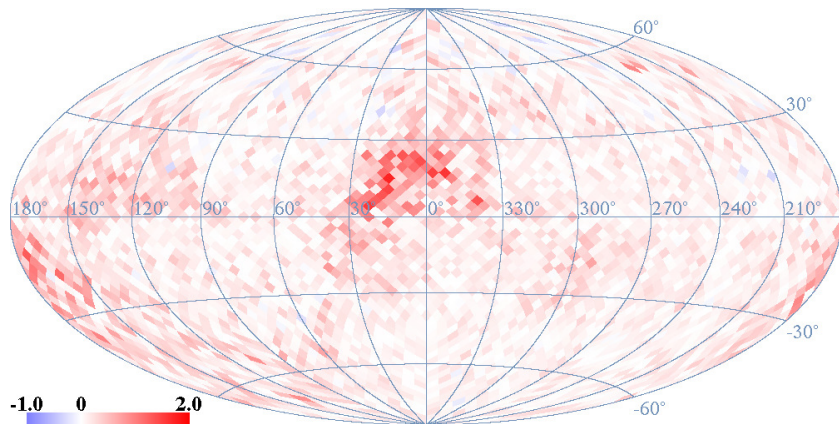
$$E(r) = kr, 10\% \text{ выбросов}$$

Распределение градиентов покраснения без учета классификатора



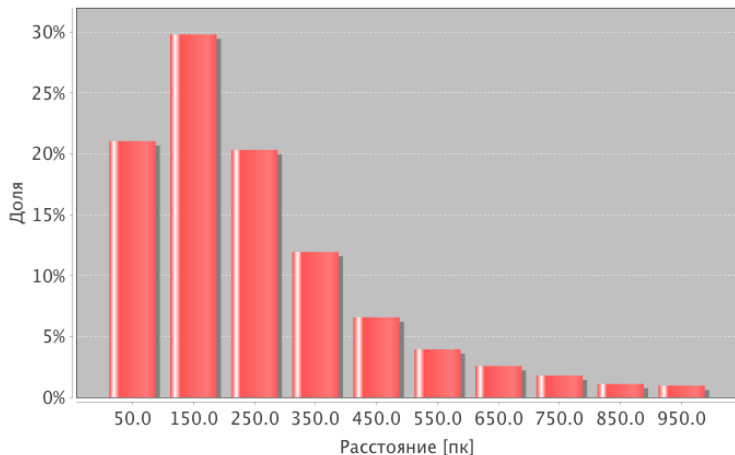
44658 звезд

Распределение градиентов покраснения с учетом классификатора



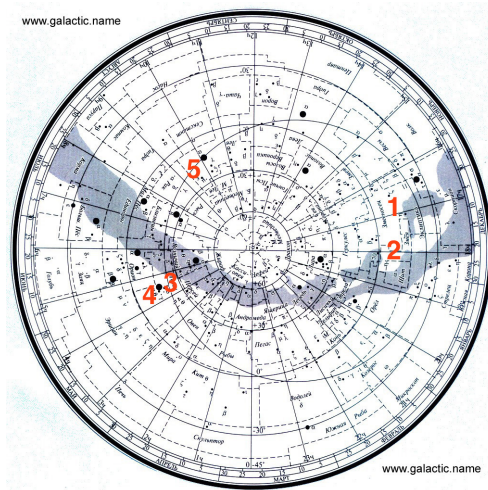
94199 звезд

Дальнодействие метода



Более 90% звезд находятся ближе 500 пк

Большие градиенты покраснения на карте созвездий

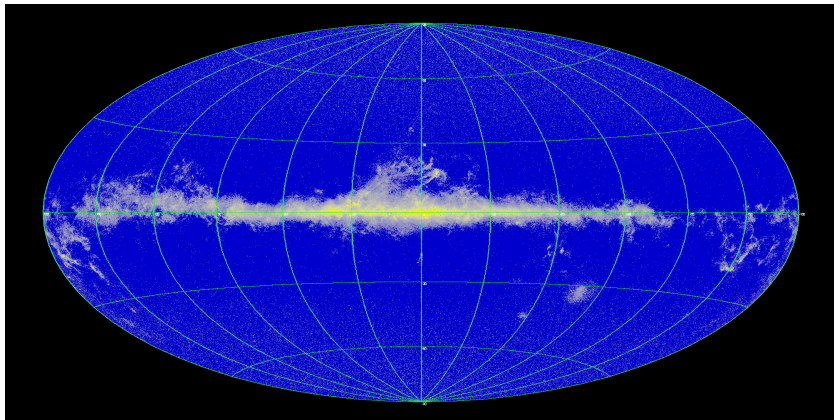


Пылевое облако в созвездии Льва

Направление $(l, b) = (220.26, 52.29)$

радиус	r до 500 пк		σ_r до 30%	
	n	k	n	k
1.0°	6	1.03 ± 0.15	3	0.85 ± 0.34
1.5°	15	0.94 ± 0.12	11	0.80 ± 0.13
2.0°	24	0.53 ± 0.14	20	0.48 ± 0.14
2.5°	38	0.49 ± 0.11	32	0.53 ± 0.10
3.0°	50	0.50 ± 0.07	39	0.53 ± 0.10
3.5°	69	0.54 ± 0.06	54	0.69 ± 0.06
4.0°	86	0.55 ± 0.05	70	0.69 ± 0.06
4.5°	107	0.47 ± 0.04	87	0.65 ± 0.05
5.0°	129	0.44 ± 0.04	106	0.65 ± 0.05
5.5°	159	0.39 ± 0.04	128	0.61 ± 0.04
6.0°	186	0.44 ± 0.03	150	0.60 ± 0.04
6.5°	216	0.40 ± 0.03	174	0.58 ± 0.03
7.0°	253	0.37 ± 0.03	198	0.55 ± 0.03

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/master/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/master/dust/src/test/resources/table-k.txt
- Статистическая надежность результатов для каждой площадки,
- Пылевое облако в созвездии Льва,
- Сравнение карт покраснения с аналогичными результатами, полученными по данным каталога 2MASS,
- Отрицательное покраснение у 11% звезд

Спасибо за внимание!

github.com/amosov-f/dust-detection