



Поиск и классификация переменных звезд по данным фотометрических наблюдений



Научный руководитель: Семенко Евгений Алексеевич
 Авторы: Токарева Екатерина(chanse.11@yandex.ru)
 Клопова-Сапоровская Ирина(natural.plus@mail.ru)

Аннотация

Работа посвящена определению периодов и типов переменных звезд на основании рядов их фотометрических наблюдений. В ходе работы исходные данные обрабатывались интернет-ресурсом [2], который на выходе давал несколько наиболее вероятных периодов и строил для каждого периода графики звездная величина – фаза. Путём визуального анализа полученных графиков определялся истинный период и тип переменной.

Введение

Переменные звезды – звезды, блеск которых меняется с течением времени, причем эти изменения не обусловлены атмосферой Земли.

Причина переменности блеска может быть связана как со свойствами самой звезды, так и с особенностями её окружения. По характеру физических процессов, вызывающих переменность, звезды делят на следующие два типа[3]:

а) «Внутренние» (физические) переменные

Переменность звезд вызвана изменениями внутри звезды.

б) «Внешние» переменные

Это двойные или кратные звезды. Тип делится на два класса: в одном из них блеск звезд меняется из-за поочередного покрытия звездами друг друга, в другом типе блеск меняется из-за искажения формы звезд вследствие взаимного притяжения.

Для обнаружения у звезды переменности необходимо проанализировать её кривую блеска, которая строится по рядам фотометрических наблюдений.

Используется именно фотометрия звезд, поскольку часто она является единственной доступной информацией о звездах, и, к тому же, на настоящий момент накоплены большие объемы фотометрических данных, что сильно упрощает работу[4].

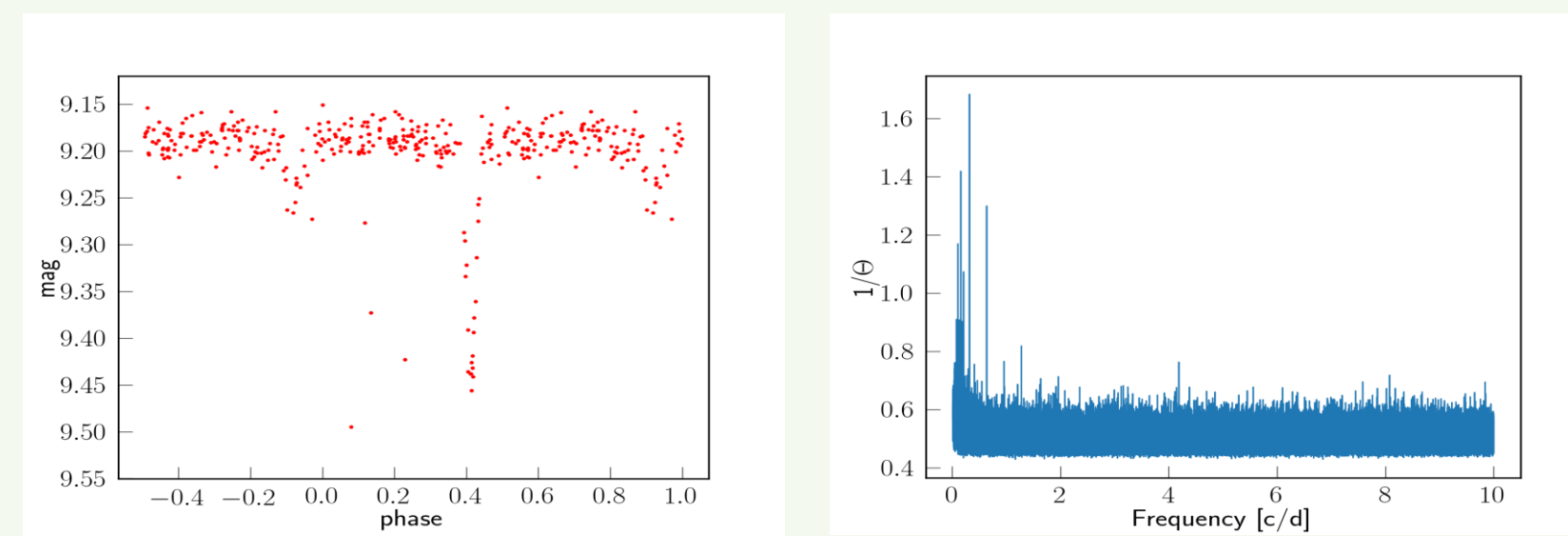
Задача

Определение типа переменности и периода звезд на основании разнородных рядов их фотометрических наблюдений.

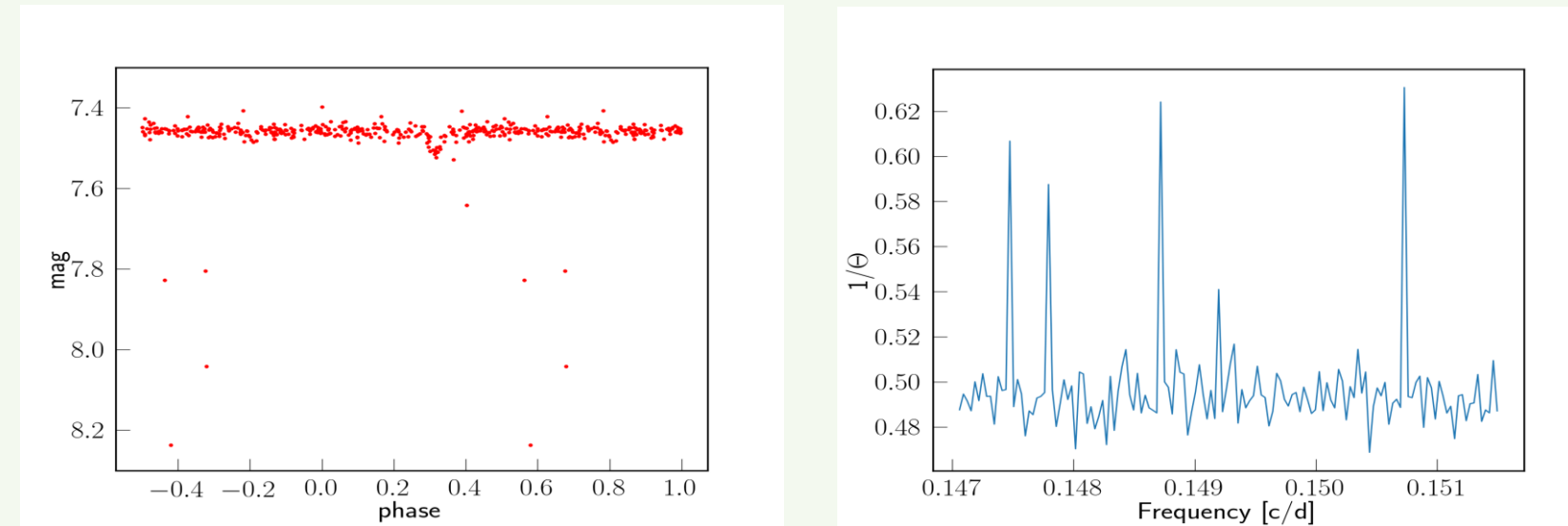
Результаты

Табл. 1. Результаты определения периодов и типов переменных звезд

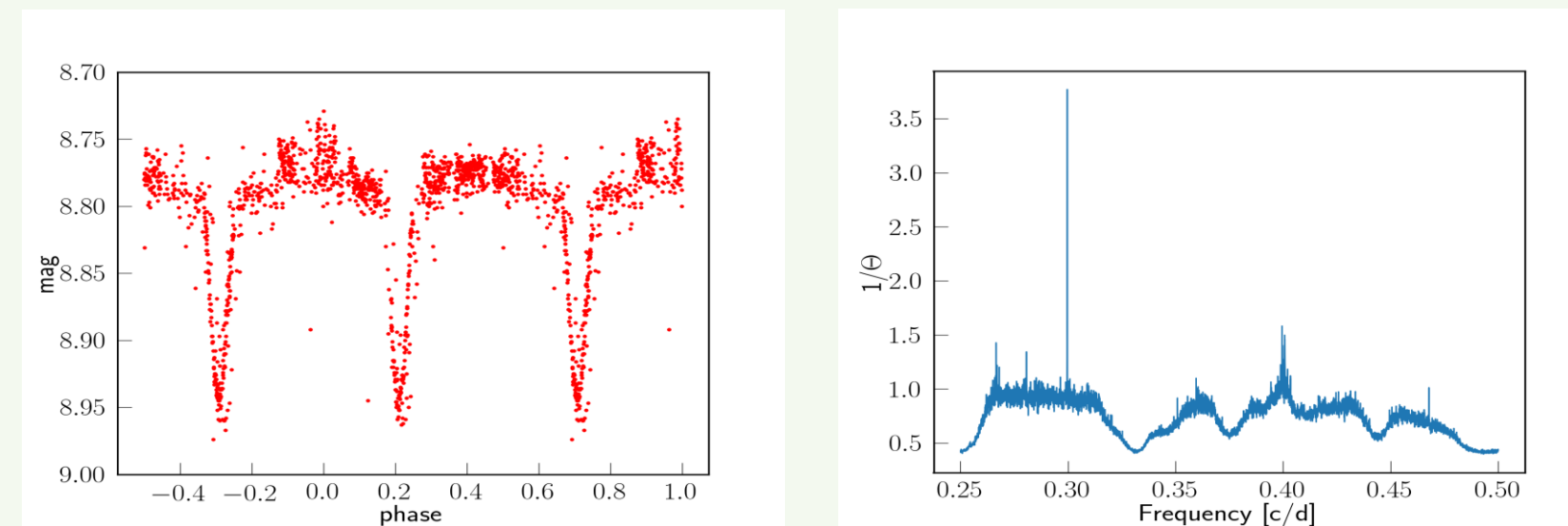
Набор	Период, сутки	Характеристика кривой	Тип
Hipparcos1	2.867	«ямы» на фоне примерно одинакового блеска	Затменная переменная типа Алголя (Алголь)
Hipparcos6	5.37	Гладкая кривая с изменением блеска на 0.8 ^m	Классическая цефеида (δ Цефея)
Hipparcos9	9.66	Амплитуда 0.6 ^m , синусоида с «горбом»	Классическая цефеида
Asas2	3.13	Две отчётливых «ямы» на фоне примерно одинакового блеска	Затменная переменная типа Алголя
Asas3	6.77	«ямы» на фоне одинакового блеска	Затменная переменная типа Алголя
Asas5	3.34	Две «ямы» (абсолютно идентичные, что говорит об идентичности самих звезд) на фоне примерно одинакового блеска	Затменная переменная типа Алголя
Asas7	5.27	Характерная форма наклонённой синусоиды с периодическими изменениями блеска на 0.4 ^m	Классическая цефеида
Asas8	5.27	Характерная форма наклонённой синусоиды с периодическими изменениями блеска на 0.4 ^m	Классическая цефеида



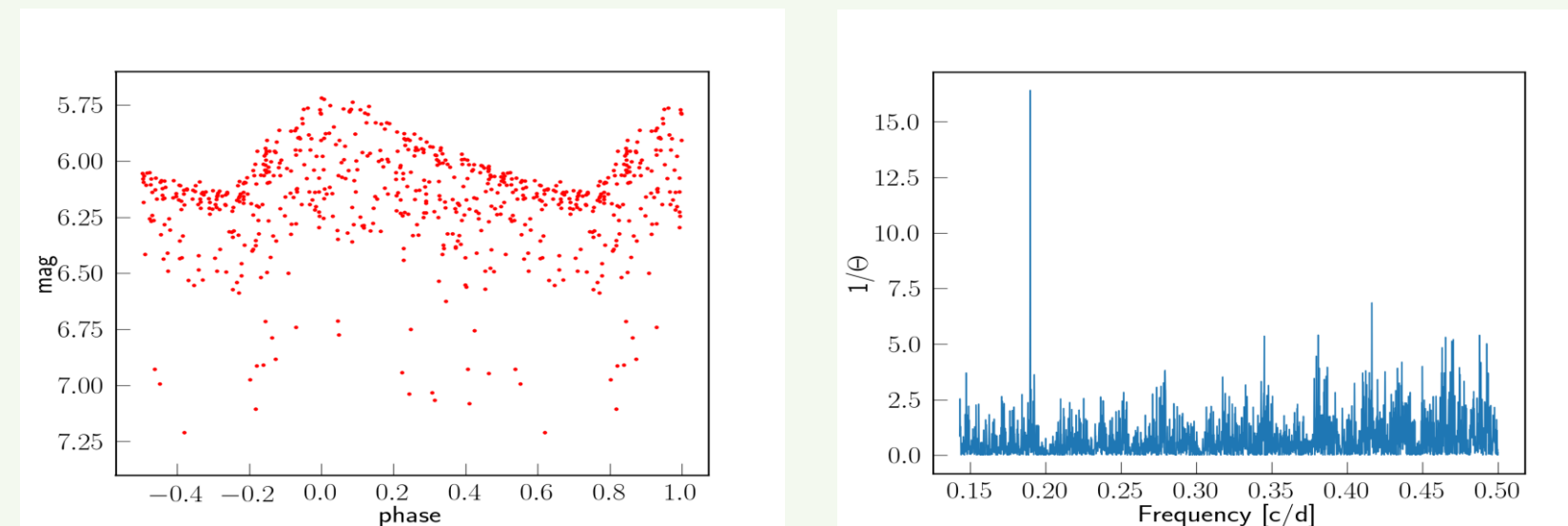
ASAS_2



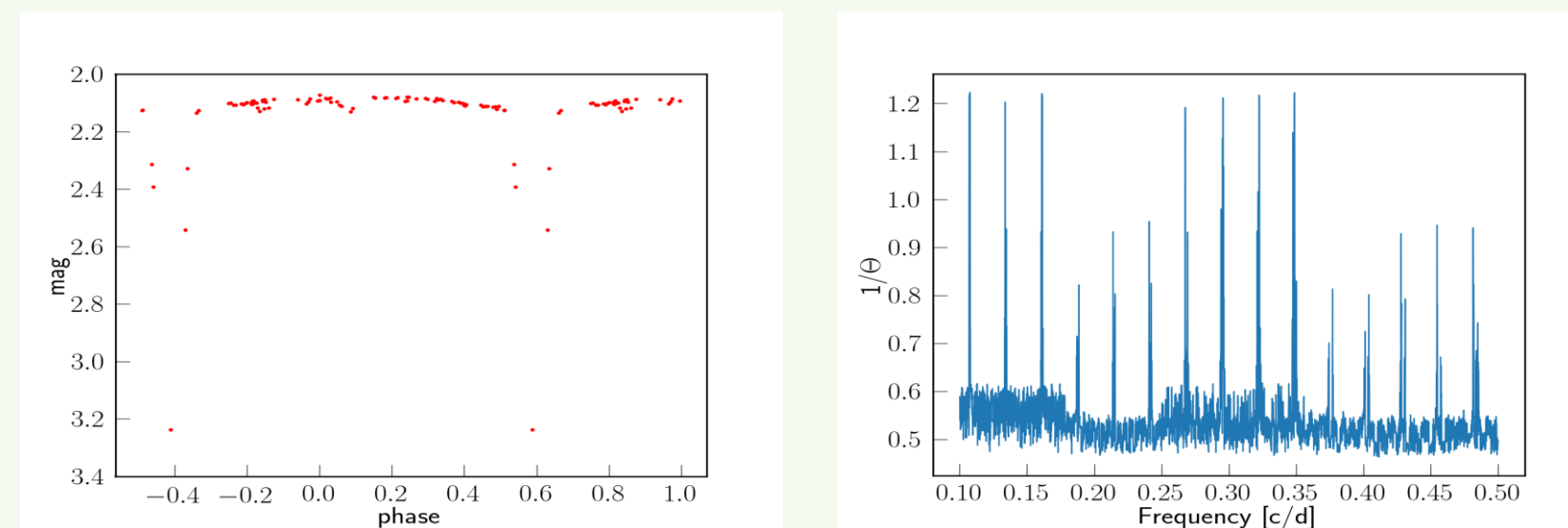
ASAS_3



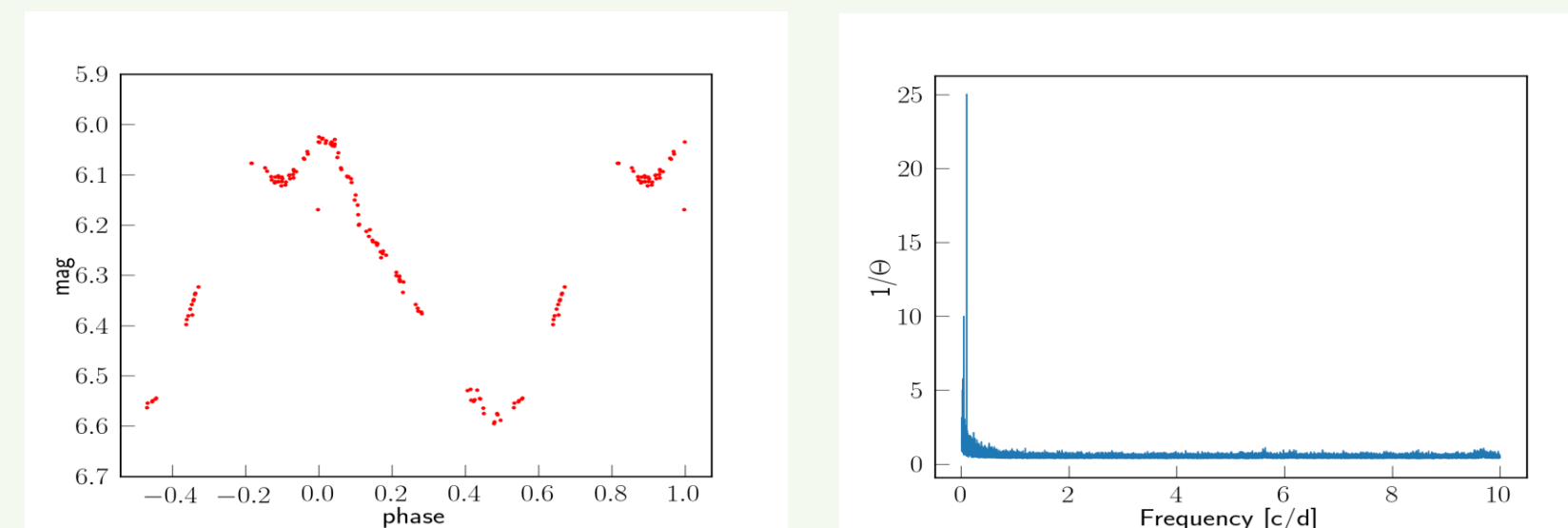
ASAS_5



ASAS_7

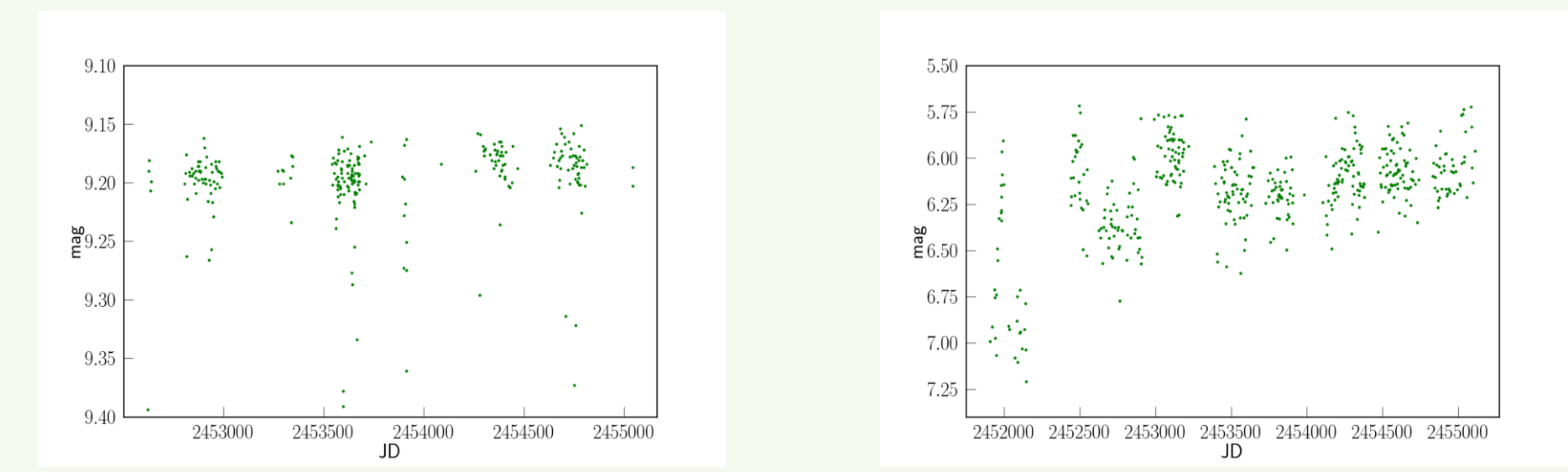


HIPPARCOS_1



HIPPARCOS_9

Рис. 1 Слева представлены кривые блеска, справа периодограммы для объектов: ASAS_2, ASAS_3, ASAS_5, ASAS_7, HIPPARCOS_1, HIPPARCOS_9



ASAS_2

ASAS_7

Рис. 2. Исходные кривые блеска для объектов: ASAS_2, ASAS_7

Источники данных



Рис. 3. Обсерватория The All Sky Automated Survey (ASAS) www.astrouw.edu.pl



Рис. 4. Обсерватория Hipparcos www.esa.int

Метод

Для построения графиков использовался интернет-ресурс [2], который представляет собой реализацию двух алгоритмов поиска периодичности в рядах данных: Lafler & Kinman и Deeming (DFT). После построения графиков из предложенных программой периодов выбирался истинный путем визуального анализа (а именно оценки степени рассеяния точек вокруг кривой, гладкости кривой и наличия физического смысла). В результате сопоставления полученных графиков с графиками известных типов переменных (по амплитуде, периоду и профилю кривой) был сделан вывод о типе переменных.

Заключение

Используя ряды фотометрических данных спутника HIPPARCOS и обзора ASAS были построены кривые блеска восьми звезд. По кривым блеска были определены периоды и типы переменности тестовых данных.

Возникшие затруднения

1. Интерпретация «выбросов» на кривых блеска (ошибка исходных данных или неверный период);
2. Выбор единственного верного периода звезды из нескольких равновероятных.

Зачем это надо

1. Изучение характеристик, строения и эволюции звезд;
2. Определение и уточнение расстояний до звездных систем;
3. Определение типа и возраста объектов, которым принадлежат переменные звезды[1].

Планы на будущее

Проект можно развивать, повышая точность определения типа и периода следующим образом: оценка степени рассеяния точек около кривой в данном проекте проводилась людьми, однако процесс можно автоматизировать, обучив нейронную сеть распознавать график с минимальным количеством точек. Таким образом будет устранён человеческий фактор и повышена скорость определения периода.

Благодарности

Авторы благодарны А. П. Топчиевой за полезные замечания, позволившие улучшить качество представленной работы.

Литература и ссылки

- [1] Н. Н. Самусь, учебное пособие «Переменные звезды» (<http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/Samus/index.html>)
- [2] J. Lafler, T. D. Kinman, T. J. Deeming, Astrophysical Journal Supplement, vol. 11, p.216, 1965.
- [3] T. J. Deeming, Astrophysics and Space Science, vol. 36, pp.137-158, 1975.
- [4] П. Н. Холопов, «Переменные звезды», 21, 465-484, 1981.
- [5] Н. В. Антипин, Н.Н. Самусь «Открытие переменной звезды и исследование изменений её блеска по фотопластинкам» (<http://comet.sai.msu.ru/~dmbiz/prac/next/antipin/antipin.html>)
- [5] В. М. Лютый, Советская Энциклопедия; Издание 2-е, перераб. и доп., «Физика Космоса», стр. 786, 1986.