



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕДУКЦИИ МОДЕЛИ НА ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ПОЛОЖЕНИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Погорелов А.В., Саваневич В.Е., Удовенко С.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В настоящее время в мире функционируют сотни наземных и космических телескопов, а открытые астрономические архивы содержат петабайты цифровых изображений [1, 2]. Изучение сверхновых звезд дает важную информацию о развитии вселенной. Применение систем автоматизированного поиска и рост числа телескопов, используемых для поиска астрономических объектов с помощью ПЗС-камер значительно повысило число астрономических открытий (например, в настоящее время открывается более 100 сверхновых звезд в год).

Актуальной проблемой автоматического поиска и открытия сверхновых и переменных звезд является преодоление трудностей, связанных со сложностью сбора и обработки больших объемов астрономических данных, получаемых от разных телескопов. Отсутствие единого хранилища данных обзоров, расположение обсерваторий на значительных расстояниях, отличия в размерах и параметрах предоставляемых кадров, а также неоднородность наблюдаемых зон приводят к необходимости ручного поиска желаемых кадров, что значительно уменьшает точность и замедляет процесс обработки результатов наблюдений.

В то же время, большинство получаемых изображений не содержат сведений о связи экваториальных и плоских (на цифровом кадре) координат расположенных на них объектов. В связи с этим, перед использованием таких изображений в большинстве исследовательских задач данная взаимосвязь должна быть предварительно установлена, другими словами, возникает необходимость осуществления астрономической редукции [3]. Для идеальной оптической системы, изображение небесного объекта на цифровом кадре формируется по законам центральной проекции, однако наличие аберрации в каждой конкретной оптической системе приводит к нарушению этих законов [4]. Одним из методов решения этой задачи является проведение астрометрии с использованием редукционных моделей [3]. В рамках этих моделей устанавливается связь между положением объектов на цифровом изображении и их экваториальными координатами.

В общем случае система координат цифрового кадра отличается от идеальной (из-за аберраций телескопа), поэтому полученные координаты преобразуются в систему координат телескопа, с учетом ее отличия от идеальной. Между плоскими идеальными и сферическими экваториальными координатами существует однозначное соответствие. Таким образом, задача определения экваториальных координат объекта при известных его прямоугольных координатах в системе координат цифрового кадра зачастую сводится к оценке зависимости между координатами объектов в двух прямоугольных системах координат (СК): СК кадра и идеальной СК.



Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Рассмотрим один из возможных подходов к осуществлению такого оценивания.

Первоначально, из априорных соображений, задается вид используемой модели. В простейшем случае рассматриваемая модель сводится к линейному преобразованию параметров. Коэффициенты редукционной модели задают зависимость между идеальной системой координат и системой координат цифрового кадра. В рамках астрометрии для их обозначения широко используется термин «постоянные пластинки». Впервые этот термин появился в связи с применением в астрометрии фотографических пластинок. Несмотря на прекращение их использования, термин сохранился, и в наши дни употребляется для обозначения коэффициентов редукционных уравнений цифровых кадров. Обработка кадров подразумевает извлечение больших объемов данных об отметках с последующим их анализом и классификацией. Из сотен тысяч отметок выбираются только неподвижные, определяется изменение их блеска, отфильтровываются помехи и шумы. В связи с тем, что новые и архивные кадры могут быть получены в разное время года и при разных метеоусловиях, очень велика вероятность ложных срабатываний.

Основной особенностью применения рассматриваемого метода редукции является необходимость определения оптимальных коэффициентов редукционной модели. Так, традиционное использование кубической модели редукции может быть недостаточно для телескопов с большими полями зрения. Одновременно с этим, целесообразно проведение оценки значимости коэффициентов используемой редукционной модели. Для исследования влияния степени редукционного полинома на показатели точности оценок положения небесных объектов использовались редукционные модели третьей и пятой степени. В качестве исследуемых объектов были выбраны опорные звезды.

Результаты проведенного анализа показали, что использование редукционной модели пятой степени значительно увеличивает количество опорных звезд на краях кадра, а также приводит к их более равномерному распределению. Кроме того, было установлено наличие синусоидальной составляющей в зависимостях отклонений параметров небесных объектов при использовании кубической модели редукции. Исследования показали, что применение редукционной модели пятой степени практически полностью устраняет эту составляющую. Таким образом, обоснованное применение редукционных моделей позволяет существенно улучшить показатели точности оценок положения небесных объектов.

1. Pankaj J. An introduction to astronomy and astrophysics / J. Pankaj – Boca Raton. – CRC Press, 2015. – 341 p. 2. Kieran, J. E. Astronomy and Big Data [Text] / J. E. Kieran, M. G. Mohamed – Cham – Springer Press, 2014. – 93 p. 3. Киселев А.А. Теоретические основания фотографической астрометрии / А. А. Киселев – М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит, 1989. – 264 с. 4. Дума Д. П. Загальна астрометрія. / Д.П. Дума – Київ: Наукова думка, 2007. – 600 с.