

Моделирование фотометрических характеристик малых объектов звёздных систем

И.С.Панин, Rogozin П.Д.

Научный руководитель

А.С. Байгашов²

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

Название организации, Город, Страна

Разработан программный модуль на Python для визуализации освещенности сферических тел с учетом взаимных затмений. Тип проекта — учебно-исследовательская работа. Актуальность темы : 1) фотометрия — ключевой метод астрофизики для изучения звезд и планет по кривым блеска; 2) моделирование затмений необходимо для решения более крупных астрономических задач; 3) существующие программы сложны для образования, нужна наглядная модель. Цель работы — создание 3D-модели освещенности сферических тел с учетом затмений. Задачи: разработать алгоритм расчета освещенности, реализовать метод определения теней, создать анимированную сцену орбитального движения.

Моделирование фотометрии позволяет определять физические характеристики объектов по кривым блеска, что критически важно для анализа двойных звездных систем и систем «планета-спутник». В основе алгоритма лежит закон Ламберта и геометрическая проверка попадания точек в область тени. Этапы работы: 1) математическое моделирование; 2) программная реализация на Python с NumPy и Matplotlib; 3) тестирование при разных радиусах и расстояниях.

Создана функция расчета интенсивности освещения каждой точки поверхности с учетом угла падения света, расстояния до источника и фактора затенения от второго тела. Для визуализации используется библиотека Matplotlib (3D) и NumPy для высокопроизводительных вычислений. Реализована анимация орбитального движения малой сферы (планеты) вокруг большой с динамическим пересчетом цветов поверхностей. Ключевой особенностью является корректное построение области тени: при прохождении планеты на фоне звезды на ее поверхности формируется затемненный участок, форма и размер которого зависят от взаимного расположения тел.

Главный результат: проведено тестирование для различных радиусов, расстояний и положений источника света. Результаты демонстрируют визуально достоверную картину изменения блеска системы при затмениях. Программа работает корректно, тени отображаются правильно.

Выводы: 1) алгоритм на основе закона Ламберта и метод проекции центра затемняющего тела на луч света позволяют моделировать распределение яркости; 2) программа корректно показывает частичные и полные затмения; 3) модель пригодна для образовательного использования. Программа может быть использована в образовательных целях для демонстрации основ фотометрии и небесной механики, а также как основа для более сложных моделей, учитывающих несферическую форму тел и нелаамбертовское отражение.

Возьмите на заметку:

Взаимные затмения в двойных системах можно моделировать с помощью простых геометрических алгоритмов на Python, используя только NumPy и Matplotlib, без сложных движков 3D-рендеринга.

Для моделирования теней используется метод геометрической проекции, который работает быстро и не требует сложных расчётов, в отличие от полной трассировки лучей.