

УДК 523.44+519.6

Д.А. БЕЛЕЙ, Т.Ю. ГАЛУШИНА

ПРИКЛАДНАЯ ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА «SOLARSUIT» ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ АСТЕРОИДОВ¹

В данной работе описывается программная система «SolarSuit», предназначенная для визуализации вероятностной орбитальной эволюции астероидов. Особенности системы являются ее гибкий функционал, высокая скорость работы и удобный интерфейс.

Ключевые слова: программное обеспечение, астероиды, вероятностная эволюция, визуализация, SolarSuit

Введение

В ходе исследования движения космических объектов, небесная механика сталкивается с множеством проблем, связанных с ограниченностью моделей, вычислительных инструментов, инструментов визуализации и т.д. На сегодняшний день самым популярным методом изучения динамики астероидов, сближающихся с Землей, (АСЗ) является исследование вероятностной орбитальной эволюции объекта [1]. В рамках исследования строится модель движения астероида с учётом возмущающих факторов, производится улучшение орбиты и построение начальной доверительной области. Затем область заполняется некоторым набором тестовых частиц и для каждой частицы выполняется численное интегрирование.

Естественно, начальная доверительная область изменяется со временем, искажения вносят различные возмущающие факторы, в том числе и сближения с крупными небесными телами. Традиционно для исследования эволюции доверительной области используются разнообразные графики и таблицы различных параметров. Однако это не всегда удобно и не обеспечивает достаточной наглядности. В данной работе описывается прикладная программная система «SolarSuit», которая предлагает абсолютно новый взгляд на визуализацию вероятностной орбитальной эволюции астероидов, сближающихся с Землёй. «SolarSuit» позволяет наглядно наблюдать изменение доверительной области во времени в трехмерном пространстве с задаваемой пользователем скоростью и масштабом.

1. Задачи, решаемые системой визуализации вероятностной орбитальной эволюции SolarSuit

В данной работе представляется вторая версия прикладной программной системы «SolarSuit» [2], в которой реализован ряд кардинальных изменений. Прежде всего, «SolarSuit» перенесена в среду разработки «Unity3D» и язык C#, что позволило улучшить графику приложения, увеличить плавность воспроизведения и дало возможность для расширения системы. Была проведена оптимизация алгоритмов и добавлен новый функционал. В настоящее время система позволяет решать следующие задачи:

- отображение объектов, их траекторий и доверительных областей;
- отображение планет и их траекторий;
- визуализация в 3х мерном пространстве;
- возможность управления системой, как при помощи клавиатуры, так и при помощи мыши;
- возможность управления временем воспроизведения;
- возможность добавления собственных объектов в базу данных программы при помощи менеджера объектов.

Рассмотрим отдельно элементы «SolarSuit».

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 12-02-31255 мол_a и Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (Соглашение № 8343)

2. Отображение и визуальная среда

Система «SolarSuit» имеет удобный графический интерфейс (рис. 1), благодаря использованию современных достижений в компьютерной графике, реализованных в среде разработки «Unity3D» мы получили качественное отображение и визуализацию.

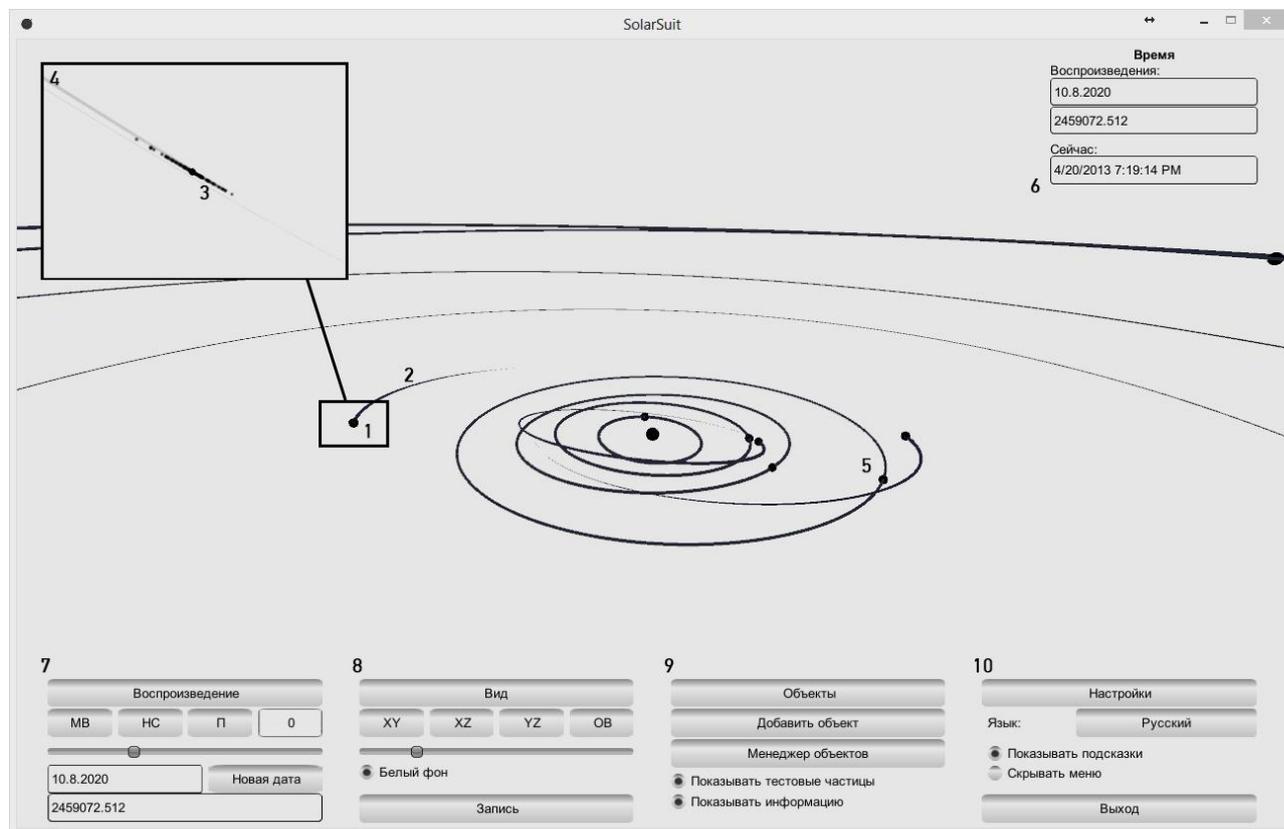


Рис. 1. Интерфейс прикладной программной системы SolarSuit. Здесь 1 – положение астероида, 2 – орбита астероида, 3 – вероятностная область в виде тестовых частиц, 4 – увеличенный масштаб изображения (не является частью системы), 5 – основная среда визуализации, 6 – интерфейс отображения времени, 7 – модуль управления временем воспроизведения, 8 – модуль управления видом, 9 – модуль управления объектами системы, 10 – модуль управления настройками

Программа работает с полностью трёхмерным пространством и в трёх фиксированных проекциях. Управление точкой наблюдения и масштабом возможно с помощью мыши и клавиатуры на выбор пользователя, кроме того система предоставляет возможность выбора между режимами отображения (светлым и тёмным).

Базы данных объектов и планет хранятся в стандартизованном формате xml. Используя данные, «SolarSuit» анимирует движение объектов. Для управления скоростью анимации предусмотрено специальное меню, позволяющее ускорять и замедлять анимацию, полностью останавливать её, а также переходить на конкретную дату.

3. Менеджер объектов

Единая и стандартизованная база данных позволила нам визуализировать одновременно несколько объектов. Для управления ей создан новый интерфейс, увеличивающий функционал и возможности «SolarSuit» – менеджер объектов. Он содержит в себе информацию обо всех объектах, загруженных пользователем в программу. Через него можно добавлять новые объекты, удалять их, изменять информацию или скрывать объекты из визуализации без удаления.

Менеджер объектов является очень важной и перспективной частью системы. Исходными данными для добавления нового объекта являются заранее рассчитанные координаты на определённый промежуток времени. Это позволяет добавлять в базу данных не только АСЗ, но и любые

другие объекты: кометы, спутники планет, астероиды, искусственные спутники Земли и разнообразные космические миссии. На данный момент все координаты для объектов рассчитываются с помощью специализированного программного комплекса, разработанного в НИИ ПММ ТГУ [3].

4. Ансамбль тестовых частиц

Помимо координат объекта, менеджер также позволяет добавлять в систему визуализации рассчитанные координаты для ансамбля тестовых частиц. Файл координат тестовых частиц, так же как и файл для координат номинального объекта конвертируется в бинарный формат и записывается во внутреннее представление программы.

Бинарный формат представления позволил нам добиться огромного сжатия файла ансамбля тестовых частиц. Для примера: в несжатом представлении файл координат для ансамбля из 100 тестовых частиц занимает на жёстком диске 460 МБ, в бинарном представлении лишь 21 МБ.

Для сохранения скорости работы программы ансамбль отображается в один момент лишь для одного, выбранного объекта. Выбрать объект очень просто – достаточно кликнуть 2 раза по нему в окне основной визуализации.

Заключение

Таким образом, нами разработана система визуализации вероятностной орбитальной эволюции астероидов «SolarSuit». Данный инструмент может использоваться для различных задач по визуализации динамики объектов Солнечной системы. Программа позволяет отображать текущее положение, динамическую траекторию и систему тестовых частиц для нескольких добавленных в программу объектов. База данных использует стандартизованный формат xml, а файлы с координатами конвертируются в менее объёмное бинарное представление. Возможности, реализованные в программе, позволяют использовать её в разнообразных задачах научной визуализации, обучения и любительской астрономии. К выходу готовится alpha версия приложения, которую сможет скачать и опробовать любой желающий. Связаться с авторами, для запроса последней информации о «SolarSuit» можно через сайт www.solarsuit.ru

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черницов А.М., Батурич А.П., Тамаров В.А. // Астрон. вестн. 1998. Т. 32. N 5. С. 459 – 467.
2. Белей Д.А., Галушина Т.Ю. // Труды ТГУ. Т. 282. Томск: Из-во Том-го ун-та, 2012. С. 261 – 264.
3. Быкова Л.Е., Галушина Т.Ю., Батурич А.П. // Изв. Вузов. Физика. 2012. № 10/2. С. 92 – 100.

Томский госуниверситет, г. Томск, Россия
E-mail: astrodep@niipmm.tsu.ru

Поступила в редакцию 10.05.13.

THE APPLICATION SYSTEM «SOLARSUIT» FOR VISUALIZATION OF PROBABILITY ORBITAL EVOLUTION OF ASTEROIDS

D.A. BELEY, T.YU. GALUSHINA

Tomsk State University, Tomsk, Russia

This paper is devoted to description of the application system «SolarSuit» that is designed for visualization of probability orbital evolution of asteroids. The features of this suite are flexible functionality, high visualization speed and convenient interface.