

А. С. ЗАГАРСКИХ, А. А. БЕЗГОДОВ, С. В. ИВАНОВ, А. В. БУХАНОВСКИЙ

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ПОЛИГОНОВ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Рассмотрена возможность применения виртуальных полигонов с использованием технологии облачных вычислений, моделирующих объектов и потоков задач для создания композитных приложений. Виртуальный объект моделирования сопряжен с реальной моделью посредством систем захвата движения.

Ключевые слова: *облачные вычисления, виртуальный полигон, моделирующий объект, захват движений, поток заданий.*

В настоящее время для изучения поведения сложных систем активно применяется суперкомпьютерный эксперимент в режиме реального времени; для интерпретации его результатов используются технологии научной визуализации. Технологии создания стереоизображений позволяют усилить эффект „погружения“ исследователя в моделируемое явление с возможностью всестороннего наблюдения и анализа воспроизводимых закономерностей реального мира. В сочетании с интерактивными технологиями, отображающими реакцию моделируемого объекта на внешние воздействия, они позволяют создавать *виртуальные полигоны* (ВП) — проблемно-ориентированные программно-аппаратные комплексы виртуальной реальности, используемые для поддержки принятия решений в различных областях науки и промышленности [1].

При всех режимах использования полигона задача моделирования среды является базовой, модели различных объектов конструируются самими пользователями, выполняющими эксперименты, например, в форме потоков заданий (workflow, WF) или моделирующих объектов (domain objects) [2]. Это позволяет описывать отдельные эксперименты в виде *композитных приложений*, объединяющих сами вычислительные пакеты, источники данных, средства визуализации и взаимодействия, которые можно исполнять на распределенных ресурсах в среде облачных вычислений. Для поддержки разработки и исполнения таких приложений целесообразно применять специализированную инструментальную технологическую среду (ИТС), которая обеспечивает пользователю возможность работы непосредственно с содержательными объектами предметной области, не вдаваясь в специфику использования самих распределенных ресурсов.

В целом ИТС представляет собой открытую программно-аппаратную платформу на основе технологии iPSE [3], функционирующую в распределенной вычислительной среде, которая объединяет различные прикладные сервисы, необходимые для организации ВП. Доступ ко всем ресурсам обеспечивается в рамках модели облачных вычислений, поддерживаемой платформой CLAVIRE [2]: внешний пользователь не является владельцем вычислительных ресурсов и установленных на них прикладных пакетов и не может управлять физическим исполнением приложений в распределенной среде. Он через web-интерфейс взаимодействует с ИТС посредством сети Интернет. Несмотря на широту набора доступных сервисов ИТС не является полноценной средой облачных вычислений; скорее это узкоспециализированное средство, в котором пользователь-разработчик имеет возможность создавать прототипы собственных ВП, описывая их компоненты на языках высокого уровня EasyFlow и EasyPackage [4], а также выполнять вычислительные эксперименты на их основе. Таким образом, ИТС обеспечивает одновременное функционирование нескольких ВП, а также совместную работу

нескольких пользователей в рамках одного ВП, с одним и тем же или различными объектами. Для обеспечения интерактивного управления вычислительным экспериментом через систему виртуальной реальности в ИТС используется модель интерактивного композитного приложения [5], допускающая динамическое изменение структуры WF непосредственно во время исполнения как за счет заложенного сценария вычислений, так и внешнего управления.

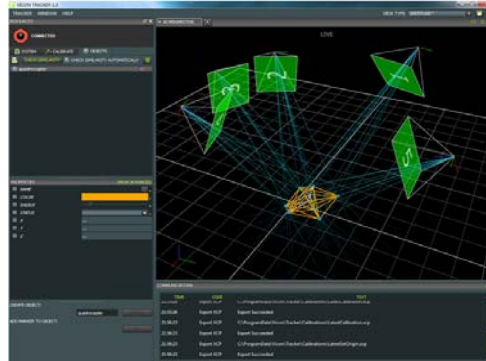
ИТС может быть использована не только для изучения свойств моделируемых объектов в ходе вычислительных экспериментов, но и для прототипирования информационно-измерительных и управляющих систем, например, бортовых интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений операторов сложных динамических объектов.

На рисунке проиллюстрирована работа прототипируемой системы управления полетом беспилотного летательного аппарата. Данные о движении аппарата вводятся в ВП посредством системы оптического захвата движения (а) производства компании Vicon, под управлением ИТС рассчитываются аэродинамические характеристики, производится прогноз траектории движения и на основе сравнения наблюдаемой и расчетной траекторий формируется управляющее воздействие (б). Результаты работы ВП отображаются в системе виртуальной реальности (в); пользователь может независимо управлять реальным аппаратом и вносить „виртуальные“ возмущающие факторы в среду ВП.

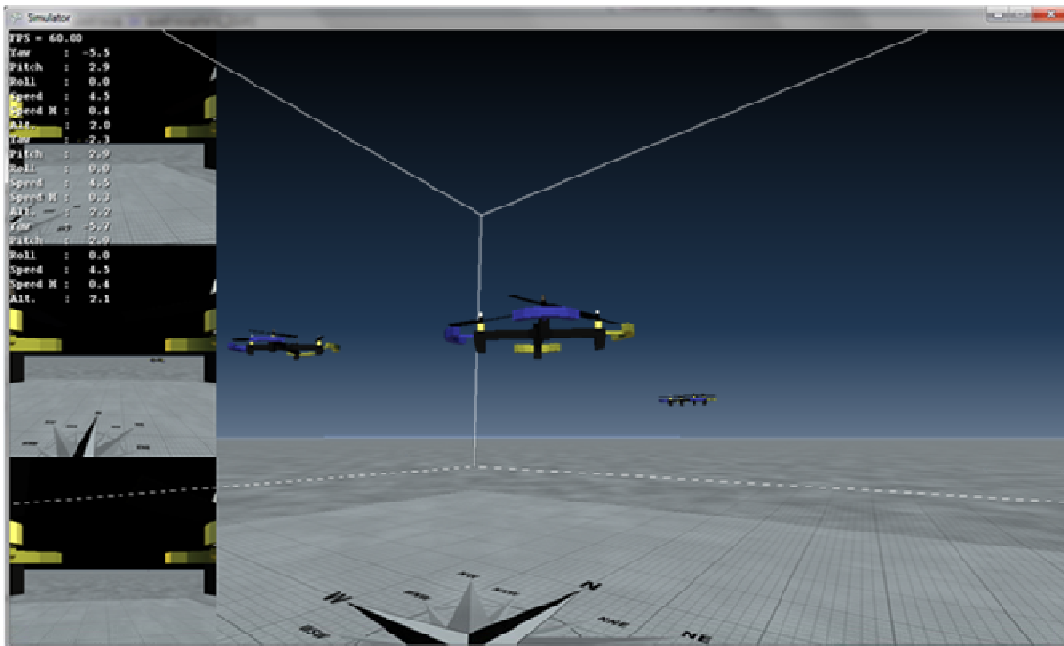
а)



б)



в)



В целом ИТС позволяет автоматизировать как проведение вычислительных экспериментов на основе ВП, так и сам процесс организации ВП в рамках концепции облачных вычислений.

Работа поддержана ФЦП „Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009—2013 гг.“, соглашение № 14.В37.21.0596 (технология ВП), контракт № 02.740.11.0837 (развитие ИТС).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Simulation Based Engineering Science. Revolutionizing Engineering Science through Simulation // Report of the National Science Foundation. Blue Ribbon Panel on Simulation-Based Engineering Science – May, 2006 [http://www.docstoc.com/docs/6820220/Revolutionizing-Engineering-Science-through-Simulation].
2. *Knyazkov K. V., Kovalchuk S. V., Tchurov T. N., Maryin S. V., Boukhanovsky A. V.* CLAVIRE: e-Science infrastructure for data-driven computing // *J. of Computational Sciences*. 2012. Vol. 3(6) P. 504—509.
3. *Бухановский А. В., Васильев В. Н.* Современные программные комплексы компьютерного моделирования e-Science // *Изв. вузов. Приборостроение*. 2010. Т. 53, № 3 С 60—64.
4. *Князьков К. В., Ларченко А. В.* Предметно-ориентированные технологии разработки приложений в распределенных средах // *Изв. вузов. Приборостроение*. 2011. Т. 54, № 10. С. 36—44.
5. *Князьков К. В.* Особенности работы с потоками задач длительного исполнения в рамках концепции iPSE // *Изв. вузов. Приборостроение*. 2011. Т. 54, № 10. С. 97—99.

Сведения об авторах

- Александр Сергеевич Загарских** — НИИ Научно-технологических компьютерных технологий Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; инженер; E-mail: alazar.az@gmail.com
- Алексей Алексеевич Безгодов** — НИИ Научно-технологических компьютерных технологий Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; младший научный сотрудник; E-mail: demiurghg@gmail.com
- Сергей Владимирович Иванов** — канд. техн. наук; НИИ Научно-технологических компьютерных технологий Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; старший научный сотрудник; E-mail: Sergey.v.ivanov@rambler.ru
- Александр Валерьевич Бухановский** — д-р техн. наук, профессор; НИИ Научно-технологических компьютерных технологий Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; директор; E-mail: avb_mail@mail.ru

Рекомендована НИИ НКТ

Поступила в редакцию
10.09.12 г.