

# ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ CAVE 3D ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Н.Н. Шабров, С.Г. Орлов, Н.Б. Мельников

К числу ключевых проблем реализации приложений на высокопроизводительных вычислительных кластерах относятся вопросы анализа результатов моделирования. Дело в том, что объемы данных, подлежащих анализу, достигают огромных размеров. В первую очередь речь идет о сверхбольших моделях, содержащих большое число точек и полигонов. Современные средства визуализации результатов моделирования в сверхбольших задачах скорее востребованы не столько для визуализации, сколько для понимания результатов моделирования. Важное место среди этих инструментов занимают системы виртуальной реальности типа CAVE (Computer Aided Virtual Environment) с эффектом полного погружения в виртуальный мир исследуемого объекта или физического процесса. В статье обсуждаются результаты моделирования на вычислительных кластерах и анализа результатов с помощью первой в российских вузах системы виртуальной реальности типа CAVE.

При решении сверхбольших задач на много процессорных вычислительных системах при помощи сеточных методов возникает огромное количество выходных данных, которые требуется правильно осмыслить в разумное время. При этом анализ результатов наравне с моделированием приобретает ключевое значение. В последнее время в мире получают развитие системы виртуальной реальности для визуализации и глубокого понимания результатов моделирования сложных процессов, а также для сеансов совместной распределенной работы (Collaborative work) географически удаленных исследовательских групп.

Созданию виртуальных сред распределенного совместного моделирования, научного анализа и интерактивной визуализации на основе систем виртуальной реальности в мире уделяется растущее год от года внимание. Актуальность создания таких сред признана в настоящее время ведущими суперкомпьютерными центрами мира и крупными машиностроительными компаниями. Эти среды наиболее востребованы в высокотехнологичных отраслях промышленности, таких как автомобильная и авиационная. Главной целью создания таких сред является компьютерная поддержка совместной географически распределенной работы по моделированию и визуализации на основе систем виртуальной реальности типа CAVE. Установки типа CAVE в основном отличаются количеством экранов, типом и размером tracking systems, типом мультимедийных проекторов и являются весьма дорогостоящими.

В Центре коллективного пользования ММФ СПбГПУ «Компьютерные технологии проектирования и моделирования в системах виртуальной реальности» создана и введена в опытную эксплуатацию система типа CAVE (Computer Aided Virtual Environment) 3D виртуальной реальности с тремя просветными экранами. Следует отметить, что созданная система CAVE является первой системой подобного типа в российских вузах.

Диапазон применения таких систем весьма широк и покрывает такие области как трехмерная визуализация при исследованиях объектов и физических процессов в области авиастроения, ракетостроения, автомобилестроения, при моделировании и визуализации трехмерных процессов в газодинамике, химии, биологии, горении, геомеханике и т.д. Главным назначением созданной системы CAVE является исследования в области виртуального прототипирования изделий машиностроения в режиме реального времени. Электронные модели объектов машиностроения создаются предварительно инженерами при помощи CAD/PDM систем. Моделирование физических процессов поведения конструкций выполняется при помощи как коммерческих, так и in-house CAE систем.

В процессе виртуального прототипирования исследователь погружается в виртуальный мир исследуемого процесса или объекта тем самым создавая эффект присутствия и личного участия в исследуемом процессе. Виртуальное прототипирование в дополнении с физическим прототипированием, позволяет существенно сократить сроки создания и стоимость конкурентоспособной продукции машиностроения.

Система CAVE является совершенно необходимой для инженеров-дизайнеров активно использующих методы компьютерного проектирования с помощью CAD систем. Это обстоятельство становится существенным для СПбГПУ в условиях развития автомобильной промышленности в С. Петербурге и области. Система CAVE также является необходимой при визуализации результатов моделирования сверхбольших моделей, содержащих огромное количество данных, и приобретает ключевое значение не столько для визуализации, сколько для понимания результатов моделирования физических процессов, выполненных на вычислительных кластерах, к которым в первую очередь следует отнести сложные процессы газодинамики турбомашин.

В ЦКП ММФ СПбГПУ система CAVE используется для стерео визуализации креш-тестов автомобилей, процессов газодинамики в турбомашине, проектирования изделий машиностроения и объектов гражданского строительства. Кафедра Компьютерные технологии в машиностроении ММФ располагает обученными специали-

стами, которые имеют уникальную компетенцию в России в области проектирования и создание систем виртуальной реальности промышленного типа. Привлекаются и участвуют в НИР на системе CAVE аспиранты университета, выполняющие свои исследования на основе наукоемких компьютерных технологий проектирования и моделирования в виртуальных средах. Представители промышленности С. Петербурга проводят в ЦКП апробацию новых технологий при создании совершенных образцов изделий машиностроения с последующей целью приобретения систем подобного типа.

Впервые в России осуществлен сеанс международной распределенной совместной работы в двух CAVE системах. Одна из этих систем установлена в суперкомпьютерном центре университета Штуттгарта в Германии. Связь осуществлялась посредством оборудования видео-конференцсвязи. Специалисты из Германии удаленно управляли объектом в системе CAVE, расположенной в ЦКП, а специалисты из ЦКП управляли объектом в системе CAVE в Штуттгарте. Компьютерные технологии совместной работы в виртуальных средах – это инновационные формы работы исследовательских групп, расположенных удаленно в различных географических точках. Работа осуществляется так, как будто команды, участвующие в сеансе распределенной работы находятся в одной комнате или в одном КБ.

В докладе обсуждаются результаты решения экстраординарных задач механики, полученные средствами in-house CAE систем, и газодинамики турбомашин и тепловых двигателей. Рассматривается проект создания и устройство первой в российских вузах системы типа CAVE.

Авторы доклада благодарят РФФИ за поддержку в части проведенных исследований в рамках гранта № 06-07-89246-а