

Виртуальный испытательный стенд для суперкомпьютерно- го моделирования деформационных изменений трикотажных полотен на фигуре человека



12 Виртуальный испытательный стенд для суперкомпьютерного моделирования деформационных изменений трикотажных полотен на фигуре человека

В данной работе описывается разработка виртуального испытательного стенда на базе инженерного пакета LS-Dyna в распределенной вычислительной среде для исследования деформационных изменений трикотажных полотен на фигуре человека с помощью физического метода.

В данной работе описывается разработка виртуального испытательного стенда на базе инженерного пакета LS-Dyna в распределенной вычислительной среде для исследования деформационных изменений трикотажных полотен на фигуре человека с помощью физического метода.

На сегодняшний день использование компьютерных технологий для качественного проектирования новых моделей в текстильной промышленности является одним из наиболее перспективных методов, позволяющих значительно сократить материальные затраты и время на разработку нового изделия. В виртуальной модели можно легко менять различные параметры: механические свойства ткани и швов, геометрию тела человека и изделия.

Существует множество подходов к моделированию изделий из ткани. Их можно разделить на две категории: геометрические и физические методы. В геометрических методах основной упор сделан на такие элементы, как складки и сгибы, которые можно описать геометрическими уравнениями [1]. Этот метод получил широкое распространение, однако остаются нерешенными задачи, учитывающие механические свойства текстильных материалов, а также трение между изделием и телом человека (физический метод). Широкое распространение изделий из трикотажных полотен требует быстрого и качественного проектирования новых моделей. Трикотажные изделия значительно растягиваются при эксплуатации, причем не одинаково на разных участках тела человека, к тому же в изделии присутствуют различные виды швов. Поэтому при разработке трикотажных изделий использование геометрического метода является некорректным. А поскольку создание большого числа изделий при проектировании новых моделей также является неприемлемым для текстильной промышленности, то актуальной остается задача создания виртуального испытательного стенда как средства расчета степени деформирования трикотажного полотна.

В работе описывается применимость технологии CAEBeans [2] для создания виртуального испытательного стенда для суперкомпьютерного моделирования деформационных изменений трикотажных полотен на фигуре человека.

При расчетном исследовании поведения трикотажных изделий на теле человека возникает вопрос о том, как надеть виртуальное изделие на манекен (учитывая тот факт, что реально трикотажные изделия значительно растягиваются при надевании). В работе [3] эта задача была решена следующим образом: манекен моделировался размером меньше реального, чтобы при совмещении с изделием не было контакта между ними, и в дальнейшем производилось пропорциональное увеличение манекена до реальных размеров, при этом ткань растягивалась, облекая все участки манекена. Недостаток дан-

АВТОРЫ:

Н.Ю. Долганина – канд. тех. наук, начальник отдела поддержки и обучения пользователей Лаборатории суперкомпьютерного моделирования, доцент кафедры системного программирования, Южно-Уральский государственный университет,
e-mail: dnu001@mail.ru

Е.А. Захаров – старший лаборант отдела распределенных вычислений и встроенных систем Лаборатории суперкомпьютерного моделирования Южно-Уральского государственного университета,
e-mail: eugene.a.zakharov@gmail.com



Рис. 1.
Модели трикотажного изделия и тела женщины. Сетка конечных элементов

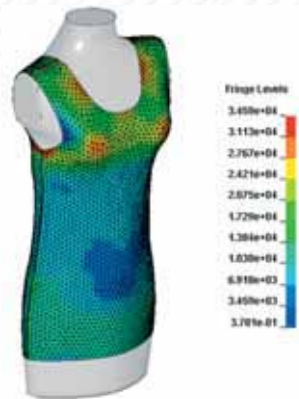


Рис. 2.
Интерфейс пользователя виртуального испытательного стенда для задачи моделирования деформационных изменений трикотажных полотен на фигуре человека

К передней и задней частям трикотажного изделия было приложено давление, и трикотажное изделие расширилось до тех пор, пока манекен не оказался внутри трикотажного изделия. Затем был включен контакт, и начало происходить пропорциональное увеличение манекена до реальных размеров, а трикотажное изделие растягивалось и облегло все участки манекена.

Модель тела женщины и «плоское» трикотажное изделие (футболка) были созданы в пакете программ SolidWorks. Затем эти модели экспортированы в пакет программ ANSYS, где и построена сетка конечных элементов (рис. 1). Количество элементов, получившееся при создании сетки, равняется 192 413.

Пользовательский интерфейс виртуального испытательного стенда определяется набором xml-файлов, которые содержат описание всевозможных параметров моделируемого процесса и обрабатываются системой CAEBeans Portal. Пример интерфейса для задачи моделирования деформационных изменений трикотажных полотен на фигуре человека изображен на рис. 2.

Процесс «надевания» трикотажного изделия на манекен задается с помощью набора *.k-файлов пакета LS-DYNA, один из которых описывает саму задачу моделирования, а остальные содержат описание моделей.

ного подхода в том что, что трикотажное изделие не является перед одеванием на манекен «плоским».

В работе этот недостаток был устранен. Была создана модель тела женщины размером меньше реального — без головы, рук и ног, а также «плоское» трикотажное изделие. Модели тела женщины и «плоского» трикотажного изделия пересекаются в начальный момент времени (рис. 1), и контакт между ними выключен.



Рис. 3.
Процесс одевания трикотажного изделия на манекен



Рис. 4.
Эквивалентные напряжения по Мизесу (значения на шкале указаны в Па)

значительных суперкомпьютерных ресурсов.

Дальнейшее развитие разработанного виртуального испытательного стенда будет заключаться в дистанционной обработке получаемых пользователем d3plot-файлов и возможности производить на их основе рендеринг конечного видео непосредственно на суперкомпьютере.

По окончании моделирования задачи пользователь получает доступ к результатам, представленным в виде набора d3plot-файлов, в которых описывается весь процесс моделирования. На основе этих результатов он может сгенерировать как графические изображения ключевых моментов, так и видеозапись всего процесса.

Расчеты для задачи были проведены на высокопроизводительном вычислительном кластере «СКИФ-Урал» и суперкомпьютере «СКИФ-Аврора ЮУрГУ». На рис. 3 показан процесс «надевания» трикотажного изделия. На рис. 4 приведены эквивалентные напряжения по Мизесу.

Было проведено исследование масштабируемости задачи взаимодействия трикотажного изделия с телом человека. Данная задача требует значительных суперкомпьютерных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Струневич Е., Гетманцева В., Лопасова Л. Актуальность создания реалистичных инженерно-заданных манекенов для проектирования одежды в САПР // Сапр и графика. – 2008. – № 10. – С. 46–48.
2. Проект CAEBeans [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://caebeans.susu.ru/>.
3. Усенко И.Н., Долганина Н.Ю., Персидская А.Ю. Суперкомпьютерное моделирование деформационных изменений трикотажных полотен на фигуре человека // Параллельные вычислительные технологии: Труды международной научной конференции 29 марта – 2 апреля 2010 г., г. Уфа. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 2010. – С. 606–610.