



➤ GEOMAGIC STUDIO ЗНАЕТ, ЧТО ДЕЛАТЬ С ОБЛАКОМ ТОЧЕК

Виртуальная реальность, цифровые прототипы, 3D-модели целых городов в Google Earth, фильмы 3D — уже ни для кого не новость. Сегодня набирают обороты трехмерная печать, позволяющая "вырастить" любой объект, вплоть до человеческих органов, и трехмерное сканирование, оцифровывающее реальность. Набирают обороты стремительно: уже появились домашние 3D-принтеры стоимостью около тысячи долларов и анонсированы ручные 3D-сканеры за несколько сотен долларов. А области применения этих технологий? Строительство, геодезия, промышленное производство, судебная экспертиза, сохранение культурного наследия, обратный инжиниринг, анимация... А вбейте-ка в поисковик "3D-сканирование применяют в мясной промышленности" и посмотрите на результат...

Наверное, в недалеком будущем и правда можно будет взять в руки трехмерный сканер, обойти с ним вокруг объекта и тут же распечатать, а пока огромное количество данных, собираемых трехмерными сканерами — это всего лишь полуфабрикат, над которым еще нужно поработать. Какой же этап чудесного превращения из реального в цифро-

вое и опять в реальное напечатанное скрыт от потребителей? В роли барышень (рис. 1), соединяющих абонентов, выступает программный продукт от Geomagic.

Компания Geomagic уже 15 лет является лидером в области обработки трехмерных сканированных данных. Ее продукты применяются при создании цифровых архивов, обратном инжиниринге и контроле качества на земле, под водой и



Рис. 1. Те самые барышни

даже в космосе. Например, NASA использовало Geomagic Studio для обнаружения дефектов обшивки шаттлов, находящихся на орбите. Porsche, Ford и Harley Davidson обязаны своим дизайном в том числе и Geomagic (рис. 2). А еще этот продукт поучаствовал в создании фильма "История дельфина" (рис. 3), помог создать ортопедические протезы нового поколения, восстановить статую Великого Кормчего Мао в Китае, выпустить модные Timberland.

Прекрасные вещи делает этот Geomagic, но для меня до сих пор самое удивительное — это обратный инжиниринг.

Представьте, что у вас сломалась ручка от пылесоса. Разлетелась на три части, на полу — слой пыли, а скоро придут гости. Берем в руки 3D-сканер, сканируем осколки, открываем в Geomagic Studio, в автоматическом режиме соединяем их и воссоздаем первоначальный вид ручки, отправляем ее напрямую в САПР, испытываем на прочность при условии, что эта ручка выполнена из ABS-пластика, и отправляем на печать на 3D-принтер. Пока вы крутитесь на кухне, ручка напечатается и краснеть перед гостями не придется.

Или представьте, что вы — американский военный инженер (представили?) и вам очень понравились канистры немецких военных (материал из http://ru.wikipedia.org/wiki/обратная_разработка), но чертежей к ним у вас нет, а замерять линейкой нет времени (скоро начнется любимый сериал). В этом случае можно отсканировать 3D-сканером канистру, открыть в Geomagic Studio, конвертировать полученное облако точек в поверхности и распознать их интеллектуальными инструментами программы. Геометрию канистры, состоящую из тел вращения, выдавливания, сопряжений, свободных поверхностей, возможно напрямую передать в САПР сразу с деревом построений. Так как вся переданная геометрия параметрическая, можно поменять любые размеры в эскизах, лежащих в ее основе, например, изменить горлышко канистры и использовать другую резьбу, чтобы сюда подходили крышки от старых канистр. А убедиться, что крышка действительно подходит, можно, распечатав канистру на 3D-принтере.

Обратный инжиниринг — сложный процесс, и перевести трехмерные сканированные данные в параметрические объекты САПР можно только с помощью специальных инструментов, кото-

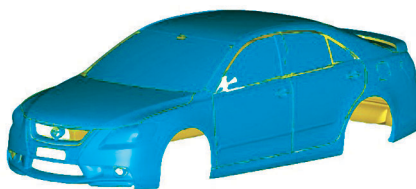


Рис. 2. Toyota Aurion в Geomagic Studio (www.wysiwyg3d.com.au)

рые действительно отчасти интеллектуальные.

На первом этапе следует "почистить" облако точек (рис. 4), полученное со сканера, убрать лишнюю геометрию, "попавшую в кадр", уменьшить разброс точек от среднего значения.

Посредством простых манипуляций можно конвертировать облако точек в полигональную сетку. Полученная модель зачастую содержит дефекты (рис. 5), появившиеся в процессе эксплуатации (сколы, вмятины) или просто в результате некачественного сканирования (недосканированные участки). Инструменты Geomagic Studio помогут как в ручном, так и в

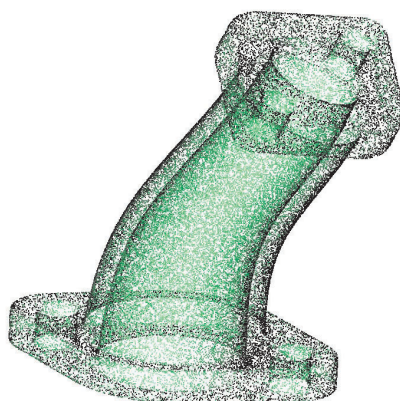


Рис. 4. Облако точек



Рис. 6. Автоматическое определение различных типов поверхностей

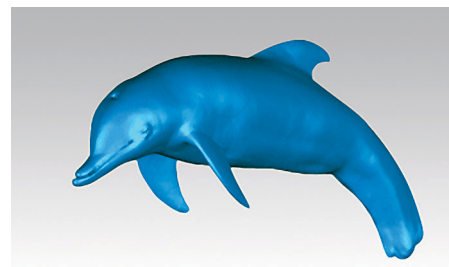


Рис. 3. Полигональная модель дельфина

автоматическом режиме "вылечить" модель и убрать все дефекты. Также на этом этапе можно изменять количество полигонов и их распределение, оптимизировав модель (большие полигоны — на плоских поверхностях, множество маленьких полигонов — на искривленных участках), что позволит уменьшить ее вес.

После получения качественной полигональной модели остаются три пути (как в русских сказках о богатыре). Первый — использовать полигональную модель, например, в анимации, загрузив в



Рис. 5. Дефекты модели и неточности сканирования

графический редактор типа Autodesk 3ds Max. Второй — создать NURBS-поверхности на основе полигонов, что особенно важно, если модель, имеющая сложные формы, должна отправиться на доработку дизайнерам или на станок ЧПУ. Третий вариант — параметризация модели и передача ее в САПР.

Самое интересное, на мой взгляд, превращение — это передача параметризованного объекта в САПР. Сначала программа автоматически распознает поверхности полигональной модели, раскрашивая их разными цветами (рис. 6): зеленый — для плоских поверхностей, оранжевый — поверхности выдавливания, желтые — вращения и т.д.

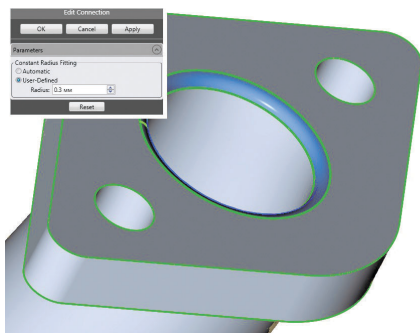


Рис. 7. Изменение параметров скругления

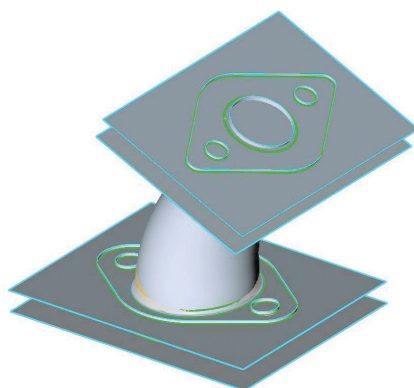


Рис. 8. Поверхности образуют замкнутый объем

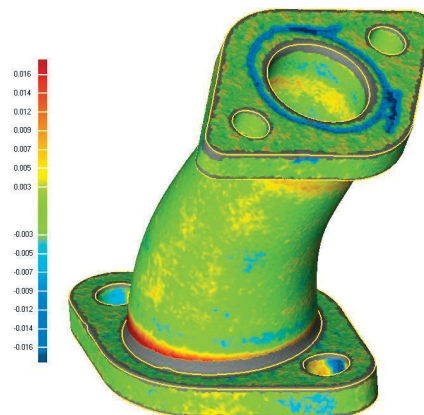


Рис. 9. Анализ отклонений полученной модели от базовой

У Geomagic может и не получиться распознать всю геометрию корректно (в таких случаях чаще всего она распознается как свободная форма), тогда ему необходимо помочь (и не вздыхайте, тоже учились шнурки завязывать!). Например, можно подправить исходную геометрию: убрать мелкие царапины или уменьшить разброс точек. Или же вручную назначить поверхность, выбрав ее и указав, допустим, что это поверхность вращения.

Когда все поверхности будут определены, необходимо создать скругления. Geomagic самостоятельно определяет, как будет выглядеть сопряжение между поверхностями, будет ли радиус постоянный или переменный. Размеры всегда можно подправить вручную, задав точные параметры (рис. 7).

После определения поверхностей и сопряжений модель образует замкнутый объем (рис. 8), а значит, ее можно передавать в параметрическую САПР, предварительно исследовав на отклонения от первоначальной импортированной модели (рис. 9).

В Geomagic Studio встроены трансляторы данных с основными популярными САПР: CATIA, Autodesk Inventor, Creo Elements/Pro (Pro/ENGINEER), SolidWorks, SpaceClaim. Геометрию, которую следует переместить в САПР, нужно выбрать в Geomagic и указать тип — "тело" или "поверхность". В такой же последовательности, в которой будет выбрана геометрия, построится и модель в САПР. Любой элемент в САПР является параметрическим и построен на основе эскиза, который можно поменять стандартными средствами самой системы (рис. 10). Кроме того, Geomagic Studio позволяет передавать в САПР эскизы и безье-кривые, извлеченные из модели с помощью плоских или цилиндрических сечений.

Эскизы, состоящие из кривых и дуг, и безье-кривые можно редактировать непосредственно в среде Geomagic.

До появления программ, позволяющих обрабатывать облака точек и передавать их в САПР в виде примитивов и поверхностей, данные, полученные с помощью трехмерных сканеров, использовались как трехмерные подложки. Теперь же продукты от Geomagic позволяют автоматизировать все этапы реверс-инжиниринга. Обратное проектирование стало легче и эффективней.

Иногда программа просто творит чудеса, обрабатывая огромное количество информации. Но даже самые сложные вычисления сначала будут представлены

в виде интуитивно понятных цветовых схем и графиков. С Geomagic Studio хочется дружить.

Кстати

На сегодняшний день можно с уверенностью утверждать, что Geomagic Studio — самая узнаваемая программа в китайской промышленности.

Алексей Готовцев
Consistent Software Distribution
Tel.: (495) 380-0791
E-mail: alexey.gotovtsev@csd.ru

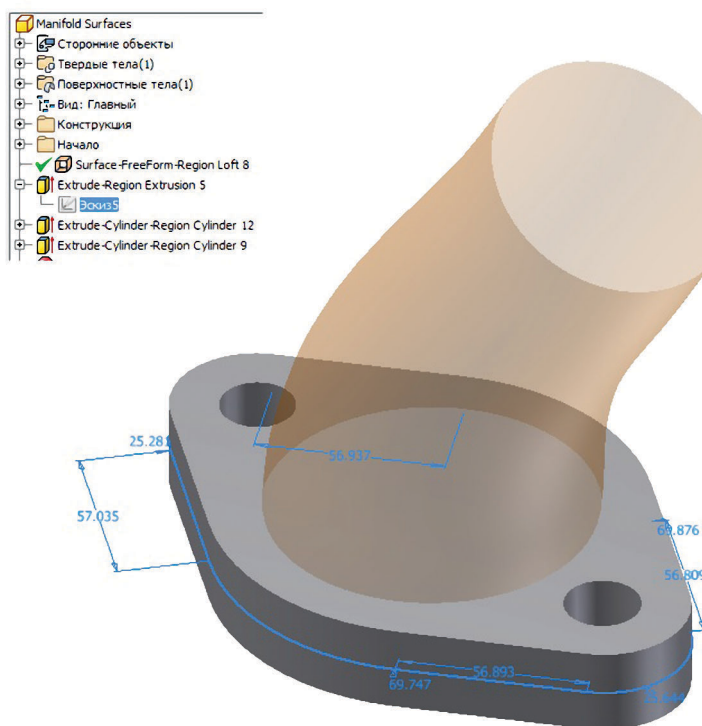


Рис. 10. Параметрические объекты в САПР