

УДК 681.3:681.93.932

ПРОГРАММНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕКУРСИВНЫХ
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В КОМПАКТНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ ОБЪЕКТОВ НЕРЕГУЛЯРНОЙ ФОРМЫ

Асп. Полозков Ю.В., доц. Свирский Д. Н.

(Витебский государственный технологический университет)

Развитие компьютерной техники и ее внедрение в различные отрасли промышленности способствует распространению в современном производстве компактных (ресурсонеизбыточных) технологий рекурсивного формообразования. Эффективность данных технологий, помимо аспектов, подробно рассмотренных в работе [1], достигается интеграцией методов массового производства с развитой службой персонифицированного сервиса, предполагающей наличие оперативной обратной связи с конкретным потребителем, который самостоятельно определяет функционально-эстетические требования будущей эксклюзивной продукции. Многие промышленные изделия - объекты технического дизайна: корпуса бытовой и оргтехники, транспортных средств и др., а так же элементы технологической оснастки швейного и обувного производства, в том числе манекены, обувные колодки, пресс-формы, характеризуются высокой степенью нерегулярности формы. Эффективность производства и оперативность его реагирования на изменяющийся профиль продукции во многом зависит от качества и трудоемкости конструкторско-технологической подготовки выпуска новых конкурентоспособных товаров. Одним из важных моментов проектирования в этих условиях является генерация трехмерных компьютерных моделей объектов производства. Существенное снижение затрат на создание данных моделей достигается автоматизированным описанием (оцифровкой) поверхностей базовых нерегулярных объектов, в качестве которых могут вы-

ступать ранее изготовленные дизайн-макеты, прототипы продукции и/или их фрагменты.

Оцифровка производится непосредственным взаимодействием исследуемого объекта и специального технического средства - оцифровщика, в качестве которого могут применяться широко используемые в промышленном производстве, но малопроизводительные контактные системы (координатно-измерительные машины, ручные дигитайзеры и др.) и бесконтактные волноотражающие системы (лазерные, электромагнитные, фотограмметрические). Анализ функционально-стоимостных параметров различных оцифровщиков, сведенных в обобщенный критерий качества, показал, что наиболее эффективной для геометрического описания нерегулярных объектов является фотограмметрическая система, включающая видеокамеру, проектор, поворотный стол, персональный компьютер [2].

В процессе оцифровки с использованием видеосистемы на объект проецируются световые полосы координатной сетки специально изготовленного слайда. При этом объект установлен на поворотном столе. В результате его последовательных поворотов на угол, кратный 90° , наклонно установленной видеокамерой (рис. 1) регистрируются четыре центральных проекции, содержащие необходимое количество информации для формирования объемной цифровой модели.

Ориентация ее передней узловой точки S определяется вектором \bar{R}_S , который направлен перпендикулярно к плоскости изображения:

$$\bar{R}_S = A_1(\mu)A_2(\omega)\bar{R}_x, \quad (1)$$

где μ - угол наклона камеры; ω - угол линии направления съемки; A_1, A_2 - матрицы ориентирования; $\bar{R}_x = (R, 0, 0)^T$ - вектор, направленный вдоль оси X , равный по модулю расстоянию от начала пространственной системы координат до передней узловой точки регистрирующей камеры; R - модуль вектора \bar{R}_S .

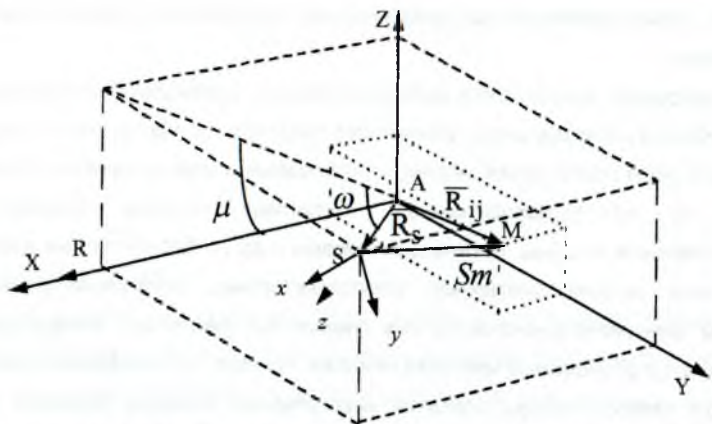


Рис. 1. Схема ориентации видеокамеры в выбранной пространственной системе координат.

Положение i -ой точки M поверхности объекта в пространственной системе координат функционально зависит от положения ее изображения в плоской системе координат и элементов внутреннего и внешнего ориентирования. Задача нахождения пространственных координат i -ых точек поверхности объекта решается в векторной форме [3]:

$$\overline{R_{ij}} = \overline{R_S} + \kappa \overline{S_m} = A_1(\mu)A_2(\omega)\overline{R_x} + \kappa A_3(\varphi)A_4(\eta)A_5(\nu)\overline{S_m}, \quad (2)$$

где $\overline{R_{ij}}$ - вектор, определяющий положение i -ой точки j -го светового уровня поверхности объекта в пространственной системе координат; $A_3, A_4, A_5, \varphi, \eta, \nu$ - параметры ориентирования системы координат изображения относительно системы координат объекта; $\overline{S_m}$ - вектор, определяющий положение центральных проекций точек объекта в пространственной системе координат; κ - коэффициент масштабирования, который вычисляется из условия пропорциональности координат:

$$\kappa = (Z_{ij} - Z_S) / z_{ij}, \quad (2)$$

где z_{ij} - координата вектора $\overline{S_m}$.

При выводе формул для расчета пространственных координат точек поверхности нерегулярного объекта используется связь между параметрами ви-

деосъемки и процесса проецирования координатной сетки слайда, который установлен в горизонтально расположенный проектор.

Указанная математическая модель преобразования двумерных координат видеоизображения в трехмерные координаты точек поверхности объекта положена в основу программного обеспечения, для автоматизированного построения объемных цифровых моделей, которое реализовано в среде стандартного пакета компьютерной алгебры. С помощью программного обеспечения выполняется весь набор основных задач, возникающих в процессе создания и преобразования объемной цифровой модели (рис. 2).



Рис. 2. Набор функциональных задач программного обеспечения процесса оцифровки нерегулярных объектов.

Таким образом, в процессе программной обработки видеоизображений, первоначально идентифицируются точки поверхности объекта, которые высвечиваются лучом проектора в процессе оцифровки. Эта идентификация осуществляется посредством векторизации импортированного в компьютер растрового изображения объекта. В результате векторизации составляется список двумерных координат, характеризующих положение проекций точек объекта в системе координат изображения. Сравнением координат по одной из осей, производится деление полученного списка на уровни, состоящие из координат точек, которые отобразились в результате падения на них световых лучей j -ых полос координатной сетки слайда. В результате формируется массив двумерных координат, являющийся априорной информационной базой для создания объем-

ной цифровой модели, адекватно описывающей исследуемый нерегулярный объект.

Алгоритм пересчета двумерных координат в трехмерные включает операции формирования списка исходных данных, ввода переменных априорного массива и непосредственного протоколирования команд алгебраических вычислений, дополняемых процедурами программирования.

Массивы, описывающие пространственную конфигурацию отдельных сторон объекта, организуются объединением, полученных по каждой из трех координатных осей, результатов. Трехмерная цифровая модель объекта формируется "сшивкой" данных массивов по граничным точкам. Для повышения точности цифровой и реалистичности графической моделей, полученные данные подвергаются различным методам интерполяции, удаления невидимых линий, закраски и т. п. Набор функциональных задач программного обеспечения оцифровки дополняется стандартными процедурами фильтрации. Они снижают искаженность данных различного рода шумами, возникающими на этапах ввода и преобразования информации. В среде графического редактора цифровая модель объекта отображается на мониторе компьютера.

Сформированная объемная цифровая модель пространственно-сложного объекта рассматривается как компонент проектной базы графических данных. При необходимости, трехмерная модель объекта может подвергаться избирательным преобразованиям с помощью средств компьютерного моделирования. В результате проектирования получается компьютерная модель, несущая всю необходимую конструкторскую информацию для автоматического изготовления нового физического объекта.

Создание компьютерных моделей нерегулярных объектов с использованием подобных рекурсивных преобразований лежит в основе сквозной автоматизации всего производственного цикла. Разработанное программно-математическое обеспечение трехмерной оцифровки позволяет эффективно ее применять в компактных производственных системах послыйного формообразования.

Литература

Свирский Д.Н. О специфике проектирования компактных производственных систем. // Сб. науч. трудов ВГТУ. - Витебск: ВГТУ, 1998, с.215 - 219.

Полозков Ю.В., Свирский Д.Н. Концепция компактной системы рекурсивного копирования скульптурных поверхностей. // Сб. науч. трудов ВГТУ. - Витебск: ВГТУ, 1998, с.233 - 237.

Завацкий Ю. А., Полозков Ю. В., Свирский Д.Н. Математическое моделирование процесса оцифровки пространственных объектов.// Веснік ВДУ. 1999, №3. с. 49-53.

УДК 658.512.2.011.56

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ В МУЛЬТИСИСТЕМНОЙ КОНСТРУКТОРСКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ

Асп. Павлюченко В.Г., доц. Свирский Д.Н.

(Витебский государственный технологический университет)

В современных условиях, характеризующихся возрастанием значимости фактора конкуренции, особое значение приобретает совершенствование деятельности предприятий, включающее широкий круг вопросов, направленных на эффективную организацию всего производственного процесса. Все это делает особенно актуальной проблему разработки эффективных технологий проектирования и изготовления объектов новой техники на базе современных методов моделирования с применением компьютерной техники.

Одной из характерных особенностей построения информационных систем на промышленных предприятиях Республики Беларусь является применение различных по классу CAD/CAM систем и необходимость их совместной работы в едином информационном пространстве предприятия. Кроме того, существует отдельный класс информационных систем, предназначенный для обработки сопутствующей конструкторской и технологической информации, а так же для связи с системами управления промышленным предприятием. Каждая из применяемых на предприятии систем обладает своими уникальными форматами хранения и представления информации, поэтому при организации единой информационной системы предприятия нужно учитывать необходимость раз-