

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

: 681.324.1 + 004.9

УДК 621.681.93.932

№ гос. регистрации 20011767

Инв. № _____



директору научной работе ВГТУ
С.М.ЛИТОВСКИЙ

2001 г.

Отчет

по госбюджетной НИР № 307

«Формализация информационного описания нерегулярных
поверхностей с использованием рекурсивных преобразований»
(заключительный)

2001-г/6-307

Начальник НИС

Доцент кафедры «Технология и оборудование
машиностроительного производства»,
руководитель темы, к.т.н., доц.



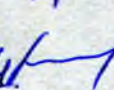

С.А. БЕЛИКОВ

Д.Н. СВИРСКИЙ

Витебск-2001



Список исполнителей

1. **СВИРСКИЙ** Дмитрий
Николаевич 25.12.01  к.т.н., доц. кафедры
ТиОМП (раздел 1, 3)
2. **ТРУТЧЕНКО** Любовь
Ивановна 25.12.01  к.т.н., доц. зав.кафедрой
КиГО (раздел 3)
3. **СУХИНЕНКО** Борис
Николаевич 25.12.01  доц. каф. ТиОМП
(раздел 4)
4. **ПОЛОЗКОВ** Юрий
Владимирович 25.12.01  аспирант каф. ТиОМП
(раздел 2, 3)



РЕФЕРАТ

Отчет 21 с., 1 кн., 23 рис., 14 источников, прил.

НЕРЕГУЛЯРНЫЙ ОБЪЕКТ, ОЦИФРОВКА НЕРЕГУЛЯРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ТРЕХМЕРНАЯ ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ, ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ, КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЪЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Объектом исследования является процесс моделирования нерегулярных поверхностей.

Цель работы - построение математической модели эффективного преобразования видеонизображения объекта в его компьютерную геометрическую модель.

Приводятся результаты теоретических и экспериментальных исследования по бесконтактному информационному описанию (оцифровке) геометрии нерегулярных объектов и трансформации трехмерных цифровых моделей применительно к САПР промышленной продукции.

Разработана методика реализации рекурсивных преобразований для генерации компьютерных моделей нерегулярных поверхностей значительной кривизны посредством обработки симультанной видеонформации о конфигурации физических объектов и формализованы этапы проектного моделирования нерегулярных поверхностей.

Основные технико-эксплуатационные показатели: высокая скорость ввода геометрической информации в компьютер и легкая адаптация проектного комбинаторного синтеза трехмерных цифровых моделей к реальным производственным условиям.

Разработанная методика информационного описания геометрической конфигурации пространственных объектов на основе рекурсивных преобразований может применяться в конструкторских подразделениях предприятий легкой промышленности.

Эффективность результатов определяется упрощением технической подготовки пространственно сложных объектов и сокращением сроков и материальных ресурсов на ее проведение.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Построение математических моделей исходного объекта;	5
1.1. Математическое представление поверхности промышленных объектов	5
1.2. Математическое моделирование интеграции дискретных точечных множеств в единый объект	6
1.3. Аппроксимация точечных множеств	8
1.4. Формализация построения поверхности трехмерной цифровой модели нерегулярного объекта	9
1.4.1. Параметрическое задание нерегулярных поверхностей	9
1.4.2. Формализация построения нерегулярных поверхностей с учетом допустимой погрешности	10
2. Разработка математической модели процесса предварительного преобразования измерительной информации;	13
2.1. Разработка технологической системы для оцифровки нерегулярных объектов	13
2.2. Формализация способа видеооцифровки нерегулярных объектов	13
3. Разработка математической модели структурной модернизации базовых моделей поверхностей;	17
4. Разработка рекомендаций по эффективному внедрению компактной видеосистемы в промышленное производство.	19
Литература	21
Приложения	

Введение

Изделия пространственно сложной (нерегулярной) формы широко используются во многих отраслях промышленности. Создание объектов, имеющих нерегулярные поверхности, во многом основано на вариативном конструировании и модификации ранее реализованных удачных конструктивных решений средствами компьютерного моделирования. Успешное проведение таких проектных работ зависит, прежде всего, от быстрого и качественного информационного описания (оцифровки) геометрического строения нерегулярных физических объектов, использующихся в этом процессе. Необходимым фактором информационного описания поверхностей является его формализация. Разработка математических моделей, адекватно описывающих процессы трансформации аналоговой информации о поверхностях в требуемую при рекурсивных преобразованиях форму, позволяет находить новые эффективные решения, основываясь на ранее реализованные конструктивные варианты производственных объектов. Кроме того, математические модели лежат в основе разработки алгоритмов компьютерного проектного моделирования, в среде которого генерируются цифровые модели объектов, осуществляется управление их формой, создаются базы данных, визуализируются результаты формотворчества и осуществляется их преобразование в информацию для автоматического производства изделий.

Фотограмметрические методы являются наиболее эффективным средством информационного описания поверхностей нерегулярных объектов. Они обеспечивают получение значительных объемов требуемой метрологической информации посредством моментальных симультанных бесконтактных измерений пространственно сложных объектов. В дальнейшем, при обработке оптических изображений для построения трехмерных цифровых моделей не требуется непосредственное присутствие объекта оцифровки. Формализованный процесс видеооцифровки позволяет быстро, просто и эффективно создавать объемные цифровые модели аналогов и прототипов промышленных изделий и (или) их элементов, имеющих нерегулярную форму, а также конкурирующих вариантов исполнения продукции. Это обеспечивает оперативную адаптацию производственных систем к изменениям геометрической конфигурации объектов производства.

Данная научно-исследовательская работа была направлена на разработку математических моделей, позволяющих эффективно создавать и редактировать цифровые модели нерегулярных объектов, для создания конкурентоспособной продукции.

Целью работы являлось построение математической модели эффективного преобразования видеоизображения объекта в его компьютерную геометрическую модель.

Для достижения поставленной цели исследования проводились следующие основные работы

- построение математических моделей исходного объекта;
- разработка математической модели процесса предварительного преобразования измерительной информации;

- разработка математической модели структурной модернизации базовых моделей поверхностей,

- разработка рекомендаций по эффективному внедрению компактной видеосистемы в промышленное производство.

В результате выполнения НИР разработана информационная технология описания поверхностей нерегулярных объектов, которая позволяет упростить и сократить сроки технологической подготовки новых товаров, имеющих пространственно-сложную форму, особенно в условиях персонифицированного изготовления продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большова Г. Сканер MicroScide-3D и программа Amari 3.0 упрощают ввод трехмерных объектов в компьютер // Компьютерный-Москва, № 34, 1997.
2. Lasers and image encoder speed 3D measurements // Machine Design, № 9, 1989, pp. 100.
3. Волюдин Е. С. Применение многофункционального измерительного комплекса в гибких производственных системах // Измерительная техника, 1990, № 9. с. 20.
4. Самошкин Н. А. Автоматизация ввода-вывода и обработки данных на основе рекурсивного представления информации. - Мн.: Навука і тэхніка, 1996. 392 с.
5. Пособие по фотограмметрии. под ред. В. И. Кораблева, М.: Недра, 1971. 210 с.
6. Kruth J. P., Kerstens A. Reverse Engineering modelling of free-form surfaces from point clouds subject to boundary conditions. Journal of Materials Processing Technology. 76 (1997), pp. 120-127.
7. Pourazady M. Xu X. Direct manipulation of B-spline and NURBS curves. Advances in Engineering Software 31 (2000) 107 -118.
8. Радзевич С. П. Прогрессивные технологический процессы обработки деталей сложной формы – М.: ВНИИГЭМР, 1988. 56 с.
9. Климов В. Е. Разработка САПР. В 10кн. Кн. 7. Графические системы САПР. Практической пособие. – М.: Высш. Шк., 1990. – 142 с.
10. Sun W., Bradley C., Zhang Y. F., Loh H. T. Cloud data modelling employing a unified, non-redundant triangular mesh. Computer-Aided Design 33 (2001), pp. 183 – 193.
11. Svirsky D., Polozkov Y. Image processing for surface video digitizing in irregular 3d-objects recursive creation. Journal of Proceedings Of Sixth International Conference PRIP'2001, Vol. 1, Minsk. – 2001. pp. 299 – 303
12. Svirsky D., Polozkov Y. The industrial application of the irregular 3D-objects image processing in the compact reverse engineering system. LNCS 2124, (2001), pp. 457 – 464.
13. Свирский Д. Н., Полюзков Ю. В. Создание трехмерных цифровых моделей нерегулярных объектов по их видеоизображениям. // Сборник научн. статей ИТК НАН Беларуси, вып. 5, Мн.: ИТК НАН Беларуси - 2001. с. 33 – 38.
14. Полюзков Ю.В., Ракович А. Г., Свирский Д. Н. Практические аспекты обработки изображений в компактных системах информационного копирования нерегулярных трехмерных объектов.// Цифровая обработка информации и управление в чрезвычайных ситуациях. - Мн: ИТК НАН Беларуси, т. 2, 1998, с. 86-94.

