

Разработан набор процедур, позволяющих программам пакета "ГРАФОР-СМ" выводить графическую информацию на следующие устройства:

- графический дисплей;
- АЦПУ D-100;
- графопостроитель "Нейрон ИС.61".

Все подпрограммы пакета "ГРАФОР-СМ" и созданные процедуры работы с внешними устройствами объединены в библиотеку, занимающую 430 К внешней памяти.

Данный аппаратно-программный комплекс позволяет выполнять следующие функции:

- создавать, редактировать и хранить различные графические изображения;
- выводить графические изображения на экран графического дисплея;
- выводить графические изображения на АЦПУ;
- выводить графические изображения на графопостроитель.

Дальнейшее развитие и модификация комплекса идут в следующих направлениях:

- подключение других внешних устройств для вывода графической информации;
- создание процедур для поддержки вывода графической информации на внешние устройства, не предусмотренные в данной конфигурации системы;
- создание подпрограмм, расширяющих возможности пакета "ГРАФОР-СМ".

Образец описанного комплекса функционирует на кафедре ТРЭА Минского радиотехнического института.

ПРОЦЕДУРА КЛИППИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ВИЗУАЛИЗАЦИИ,
ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЗАДАНИЕ ЛИНИЯМИ РЕБЕР МНОГОУГОЛЬНИКОВ

Одной из трудоемких операций, осуществляемых в системах визуализации, является клиппирование - удаление объектов и их частей, лежащих вне пирамиды видимости или пересекающих ее. Традиционный метод состоит в последовательном анализе вершин многоугольника относительно каждой из шести плоскостей пирамиды видимости и нахождении линии пересечения, если это необходимо.

При использовании в видеопроцессоре задания многоугольников в виде линий (коэффициентами уравнений, либо координатами пересечения с краями экрана), проходящих через ребра процедура клиппирования тоже может осуществляться над коэффициентами уравнений и существенно отличаться от ранее используемой. Для этого после матричных преобразований осуществляется вычисление коэффициентов уравнений ребер, которые являются компонентами векторного произведения векторов, взятых от начала координат к вершинам ребер.

В докладе приводится алгоритм клиппирования для ребер, заданных коэффициентами уравнений, когда процедура сводится к простой отбраковке ребер и многоугольников и не требует поиска пересечений ребер с плоскостями пирамиды видимости. Это приводит к упрощению как самого алгоритма клиппирования, так и исключает необходимость сложного анализа многоугольников на невыпуклость в видеопроцессоре. Для исключения погрешностей в процессе видеопреобразования в отдельных случаях генерируются дополнительные габаритные ребра. Показана корректность процедуры для многоугольников, пересекающих пирамиду видимости в область, находящуюся за наблюдателем.

В.А.Тарасов, В.Ф.Зелтиныш, А.С.Хренова,
С.П.Попович, Л.П.Сидорук
(Киев)

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ГРАФИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Рассматриваются вопросы аппаратно-программных средств графической станции повышенной производительности на базе ПЭВМ ЕС 1840. Графическая станция ориентирована на работу со сканером, лазерным принтером и видеотерминалом высокого разрешения (до 1024x1024 пиксела).

Основное внимание при разработке станции удалено вопросам оптимального распределения аппаратно-программных средств. Аппаратные средства отличаются новизной системотехнических решений. В основу работы устройства положено новое техническое решение, защищенное авторским свидетельством, по выполнению афинных преобразований.

Электронная часть реализована на общедоступных сериях интегральных микросхем и микропроцессорных наборов. В качестве принтера и сканера используется лазерный формный автомат для получения жесткой копии или офсетной формы формата А2 с разрешением до 300 лин/см, что позволяет использовать станцию в полиграфии, в производстве печатных плат, в средствах разработки технической документации и в других областях, связанных с обработкой графических изображений и текстов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОМАНЫХ ДЛЯ СТРУКТУРИРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ДИСПЛЕЙНОМ ПРОЦЕССОРЕ

В докладе рассматриваются алгоритмы, структура и функциональные возможности экономичного дисплейного процессора (ДП), в котором при прохождении иерархии составных графических объектов для преобразований собственных систем координат объектов (X^oY^o) в системы координат объектов более высокого уровня используется построение ломаных (Т-ломаных). Концевые узлы, т.е. собственно графические объекты, также являются ломанными (G -ломание).

Ломаная задается последовательностью пар $\{(\varphi_i, \ell_i), \dots, (\varphi_n, \ell_n)\}$, где ℓ_i -длина i -го отрезка, φ_i -угол между i -ым и $(i-1)$ -ым отрезками. Положение X^oY^o в системе координат X^oY^o экрана является результатом построения последовательности Т-ломаных, соединяющих корневую вершину иерархии (начало X^oY^o) с узлом, и отображается в соответствующих регистрах ДП. Изменение параметров (φ_i, ℓ_i) Т-ломаной приводит к преобразованию всей подчиненной ей иерархии.

Процесс прохождения иерархии поддерживается стеком состояний ДП. Универсальный генератор векторов, поддерживаемый ПЗУ синусов, реализует алгоритм ЦДА для двух способов задания векторов (и ломаных): (φ, ℓ) и проекциями $(\Delta x, \Delta y)$. Пара взаимодействующих ДП позволяет эффективно формировать гиперболы и эллипсы с произвольным расположением осей. Оператор цикла позволяет экономно кодировать графические символы регулярной структуры: шкалы, циферблаты, многоугольники, аппроксимирующие окружности, эллипсы, гиперболы и т.п.

Разработанный подход, обеспечивая все преимущества структурирования графических объектов (минимизация длины и количества динамических элементов дисплейного файла (ДФ), задание параметров преобразований в относительных координатах), позволяет упростить аппаратуру ДП за счет исключения матричных операций, операций умножения и операций с плавающей запятой, а также за счет минимизации состава команд и длины ДФ. Технические решения ориентированы на проект бортового ДП реального времени и отработаны на моделях.

ЦИФРОВОЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ ЦВЕТНЫХ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
МАШИННОЙ ГРАФИКИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПО АРХИМЕДОВОЙ
СПИРАЛИ, СВЯЗАННЫХ С ИЗМЕНЕНИЕМ МАСШТАБА ИЛИ ПОВОРОТА

В.А.Тарасов, А.Г.Ситник

Киев

В последние годы значительно возросла роль цифровой обработки цветных полутоновых изображений и требования к их качеству.

Так называемое единичное преобразование позволяет осуществлять преобразование изображения посредством перемножения матриц, поэтому требует больших объемов памяти и сложного алгоритма расчета каждого графического элемента в прямоугольной системе координат, например, при повороте изображения вокруг любой точки.

В настоящей работе произведен анализ методов преобразования и в предложенном цифровом методе поворота или масштабирования удалось значительно упростить программно-аппаратные средства реализации за счет использования полярной системы координат для расчета каждого элемента изображения, описывающего кривую представляющую собой путь в виде спирали Архимеда, использование предлагаемого метода позволяет рационально использовать ёмкости ОЗУ и получить следующие преимущества:

- исключить неопределенность положения элементов поскольку определяется закон по которому происходит поворот изображения, т.е. по спирали Архимеда, взяв за начало координат и за искомую величину оптической плотности репродукции крайний левый нижний элемент, лежащий на пересечении растровых линий сканирующей решетки, при мысленном проецировании её на растровую решетку оригинала;
- вектор при повороте на определенный угол сразу определяет положение новой системы координат, в частности, новое положение оси абсцисс для построения новой строки иллюстрации, как основы построения при выводе всего изображения;
- коэффициент масштабирования находится в линейной зависимости от масштаба полярной системы координат.

Оценивая возможности предлагаемого метода, можно отметить, что его применение значительно расширяет возможности преобразований изображения, снижает затраты машинного времени.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Современные пакеты прикладных программ часто снабжаются графическим интерфейсом. Быстрое создание такого интерфейса возможно при наличии соответствующих инструментальных средств. Предлагается язык описания графического интерфейса, позволяющий сформировать графическую систему обработки иерархических моделей, состоящих на каждом уровне из блоков и связей между ними. Язык включает операторы описания блоков, операторы графического взаимодействия и операторы языка высокого уровня. Блоки могут характеризоваться именами, типами, ссылками на области параметров произвольной длины, списком включенных подблоков с экземплярными параметрами и описанием связей между их константами. Глубина вложения не ограничивается. Способ изображения задается с помощью графических программ, выбираемых в соответствии с типом блока и имеющих доступ к параметрам. Операторы графического взаимодействия позволяют осуществить просмотр и редактирование моделей. Существует возможность формирования модели как "сверху вниз" путем определения вышележащих блоков и их последующей детализации, так и "снизу вверх", когда вышележащие блоки собираются из нижележащих. Для увеличения быстродействия применяется компактное отображение обрабатываемой части модели в оперативную память.

Обеспечивается настройка на графическую аппаратуру за счет использования виртуального графического интерфейса. Операторы описания блоков позволяют осуществить обработку данных различных форматов, что облегчает постпроцессорную связь с САПР и системами моделирования.

В результате обработки текста на языке описания интерфейса получается текст на языке высокого уровня, в котором используются вызовы универсальных графических программ. Описанный язык применен при разработке графических редакторов для работы с моделями при функционально-логическом проектировании цифровой аппаратуры и при анализе динамики электромеханических устройств. Редакторы функционируют на АРМ "Нейрон - бд" и АРМ2 - ОI.

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В рамках проблемы моделирования в системе автоматизации программирования(САП) для обработки деталей типа "тела вращения" актуален выбор лингвистических средств диалога.

Процесс синтеза модели объектов можно представить в виде подсистем :

- синтез геометрических моделей детали и заготовки;
- выбор параметров инструментов и режимов их работы;
- оптимизационное проектирование процесса обработки.

На уровне лингвистического описания модели геометрии детали и заготовки объекты представляются в виде:

$Kg ::= \langle Pg, Vg \rangle; \quad Kd ::= \langle Pd, Vd \rangle; \quad Pd ::= \langle Fd, Wd, Sd, Gd \rangle$

где Kg, Kd - описание контуров заготовки и детали;
 Pg, Pd - параметры топологии заготовки и детали;
 Vg, Vd - числовые параметры заготовки и детали;
 Fd, Wd, Gd - вид начала, налагаемых поверхностей и конца i-й ступени детали.

На этапе выбора параметров инструментов и режимов их работы задается:

$Z ::= \langle Ni; Vz, M \rangle$

где Ni - номер инструмента;
 Vz - числовые параметры инструмента;
 M - параметры режимов работы инструментов.

В качестве семантических конструкций принимается соответствие моделей объекту, элементы топологии детали и заготовки.

В этом случае очевидна реализация языка диалогового ввода в виде интерпретатора на основе автоматной грамматики.

Подсистема обработки представляет отображение модели заготовки в соответствующую модель детали:

$Kd : F(Kc) \quad \text{где } F - \text{функция отображения.}$

В.С.Ермаков

(Калинин).

ДИАЛОГОВАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НА БАЗЕ ПЭВМ

Появление Микро-ЭВМ и увеличение их производительности характеризует качественно новый этап в создании программного обеспечения для этих машин, в частности, и программных средств (ПС) имитационного моделирования. В первую очередь это связано с приближением пользователя к ЭВМ и, вследствии этого, создании более сервисных продуктов. Средства машинной графики (СМГ) являются одним из важнейших компонентов современных ПС.

Объединение СМГ и имитации порождает принципиально новый тип ПС - мощный программный инструментарий исследователя и проектировщика сложных систем. Если СМГ традиционно использовались для отображения статической структуры объекта (например, компоновки моделируемого объекта), то имитация с использованием СМГ отображает динамическую структуру моделируемого объекта, то есть "оживает" его.

Графическая имитационная система, в общем случае, состоит из ядра имитационной модели, базы данных модели и графического интерфейса пользователя (ГИП). В функции ГИП входит построение графической структуры моделируемого объекта на экране дисплея, интерпретация этой структуры и ввод необходимой входной информации в базу модели, отображение движения компонентов моделируемой системы во времени и пространстве, вывод выходной информации модели в графическом виде (гистограммы, диаграммы и другие виды графиков).

Необходимо отметить, что методология построения подобных интегрированных ПС еще не проработана.

В докладе рассматривается разработанный автором программный инструментарий для построения имитационных моделей конечных систем на базе Микро-ЭВМ (типа РС).

В.Г.СИРОТИН, А.В.КОНОВАЛОВ

(НОВОСИБИРСК)

БИБЛИОТЕКА ПРОГРАММ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ МЕТОДОМ КВАДРОДЕРЕВЬЕВ.

В ВЦ СО АН СССР в рамках создания Географической информационной системы АЛЬБА разрабатывается библиотека программ, в которой реализуется ряд известных, а также оригинальных алгоритмов генерации и обработки квадродеревьев. С помощью программ библиотеки могут быть сгенерированы, обработаны и визуализированы структуры данных типа квадродеревьев, представляющие собой точечные, линейные, площадные объекты, а также однозначные функции двух переменных (например - рельеф местности). Аппарат квадродеревьев позволяет единственно выполнять различные геометрические операции над "квадрообразами" объектов перечисленных типов. Базовый набор операций включает в себя: теоретико-множественные операции; вычисление площадей, периметров, расстояний между объектами, числа компонент связности объектов; построение окрестного объекта вокруг данного и др. В реальных системах сложные логические запросы и условия должны быть предварительно "оттранслированы" в последовательность операций из базового набора.

Для хранения квадродеревьев используются т.н. линейные квадродеревья - линейные файлы, упорядоченные по значению первого поля записей. Это поле содержит квадрокод левого верхнего угла соответствующего блока. Второе поле записи содержит значение, приписываемое данному блоку. Учитывая большой объем реальных файлов (сотни тысяч записей), для их хранения и обработки используется схема с тройной каталогизацией.

Программы библиотеки реализуются на языках фортран и си.

Универсальность и высокая эффективность метода квадродеревьев обещает обеспечить широкое применение разрабатываемой библиотеки в различных областях машинной графики.

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С НЕОДНОРОДНОЙ
СТРУКТУРОЙ И ИХ СИНТЕЗИРОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В
ЗАДАЧАХ МАШИННОЙ ГРАФИКИ

Поэтапное решение задач машинной графики, как правило, включает анализ и синтез геометрических моделей проектируемых объектов. Поэтому настоящая работа содержит в общем виде алгоритм формирования сложных геометрических объектов от задания аналитически описываемых поверхностей до построения графовых моделей комплексных объектов. Отличительная особенность предлагаемого подхода состоит в том, что в разработку геометрических моделей включена модель физически неоднородной среды. Следовательно, данный подход объединяет задачи геометрического и физического моделирования при проектировании технических объектов.

Аналитически задаваемые поверхности объектов описываются с помощью матриц состояния A ; преобразования объектов (масштабирование, перемещение, поворот) — с помощью обобщенных матриц аффинных преобразований B ; формирование сложных пространственных форм — с подключением теоретико-множественных операций; установление связей между элементами геометрического объекта — с помощью графовой модели, которая представляется в виде таблицы связей. Эти операции в различных сочетаниях используются во всех 3-х этапах геометрического моделирования.

Первый этап включает аналитическое описание элементарных геометрических объектов ($\mathcal{E}G_0$) — поверхностей 2-го порядка:

$$\mathcal{E}G_0 = (A \cdot R)^T \cdot R, \text{ где } R \text{ — расширенный вектор-столбец, } t \text{ — индекс транспортирования.}$$

На втором этапе формируются модели сплошных тел типовых геометрических элементов ($TG\mathcal{E}$), ограниченных $\mathcal{E}G_0$,

$$TG\mathcal{E} = \bigcup_{P \in \Pi} \mathcal{E}G_0 P,$$

где функционал, отражающий структуру среды (плотность, неоднородность и т.д.) — P .

Третий этап моделирования геометрических объектов (G_0) сложной структуры включает теоретико-множественные операции на уровне $TG\mathcal{E}$. Причем, заданному этапу предшествует операция перевода $TG\mathcal{E}$ из местной системы координат в базисную.

$$G_0 = \left[\bigcup_{k \in K} (TG\mathcal{E}_k \cdot B_k) \cap TG\mathcal{E}_e \cdot B_e \right] \setminus \left[\bigcup_{m \in M} (TG\mathcal{E}_m \cdot B_m) \cap (TG\mathcal{E}_n \cdot B_n) \right].$$

МЕТОД ЭФФЕКТИВНОГО СКАНИРОВАНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА "ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ"

В докладе предлагается метод эффективного сканирования исходной карты "скользящим окном". Фрагмент отображаемой карты, ограниченный параметрами поля вывода станции, представляет частную картографическую информационную модель (КИМ). Рассматриваемый метод решает следующие задачи:

1. выделение полного алфавита графических примитивов исходной карты;
2. определение необходимого и достаточного количества частных КИМ, используемых для расчета интегральных характеристик картографического изображения.

Метод базируется на поэтапном анализе частных КИМ, которые представляются в виде совокупности графических примитивов, образующих частный графический алфавит. Выделение полного графического алфавита ввиду ограниченных параметров окна и большой площади исходного документа, заложенной в картографическую базу данных, является весьма трудоемким. Этот процесс может быть описан альтернативным графом, показывающим множество всех допустимых алгоритмов получения графического алфавита. Каждый такой алгоритм задается своей топологической структурой, представленной в альтернативном граfe маршрутом между вершинами, отображающими соответственно вход и выход системы. Засчет вычленения набора самых редких графических примитивов, встречающихся в частных КИМ, и, следовательно, получения обязательного модуля, производится упрощение альтернативного граfa.

Предложенный метод позволяет оптимизировать процесс анализа "электронных карт" и их последующей оценки по интегральным характеристикам КИМ. На основе метода разработан алгоритм автоматического определения количества частных КИМ, необходимых для анализа картографического изображения.

МЕТОДИКА СИНТЕЗА РАЦИОНАЛЬНЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

В связи с существующими ограничениями на отводимые ресурсы и на суммарное время формирования картографических информационных моделей (КИМ), работающих в реальном масштабе времени возникает задача создания сбалансированных автоматизированных систем отображения и обработки информации (АСОИ), генерирующих картографические изображения (КИ). Кроме технических требований, сформированные КИМ должны быть адекватны способностям человека-оператора, что достаточно критично, так как картина требует обработки большого объема информации, подлежащего восприятию и переработке оператором. Поэтому оценка и выбор рациональных, т.е. пригодных и эффективных как для формирования, так и для восприятия, картографических информационных моделей уже на ранних стадиях проектирования названных систем может принести значительные преимущества.

Предлагаемая методика предназначена для оценки картографических изображений АСОИ. Так как синтез КИ представляет собой композицию картографических информационных моделей, то вопрос пригодности КИМ становится центральным. Получение рациональных КИМ осуществляется за счет удовлетворения требований к дифференциальным характеристикам конкретной модели, отображающей в текущий момент времени фрагмент исходной карты. К этим характеристикам относятся информативность и насыщенность изображения, длина частного графического алфавита, частота воспроизведения отдельных графических примитивов, время генерации кадра и нек.др. Объединение рациональных КИМ осуществляется на основе разработанного алгоритма оптимального сканирования отображаемой карты.

Рассмотренная методика позволяет выявить свойства картографического изображения на основе анализа дифференциальных характеристик рациональных картографических информационных моделей.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Разработана математическая модель рельефа местности, которая предназначена для решения целого ряда прикладных задач.

В модели реализована бикубическая интерполяция поверхности на нерегулярной прямоугольной сетке. В качестве исходной информации используются географические карты с нанесенными линиями равных высот.

Математическая модель рельефа обеспечивает построение произвольных сечений рельефа, цветных тоновых и векторных пространственных изображений местности в любом ракурсе. Может использоваться при решении прикладных задач, требующих наличия модели земной поверхности в расчетных комплексах.

Комплекс состоит из трех программных модулей, реализующих процедуры:

- поэлементного кодирования графической информации, представленной в виде линий равных высот на географической карте;

- контроля взаимного соответствия информации, вводимой со смежных участков карты;

- расчета параметров математической модели рельефа, с интерактивным контролем и корректировкой результатов.

С использованием разработанной системы проведено моделирование по карте участков рельефа с различными топографическими характеристиками. Опыт моделирования показал высокую эффективность используемых методов и алгоритмов и широкие возможности программного комплекса.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ СИНТЕЗА ЦИФРОВЫХ ГОЛОГРАММ.

В первой части доклада приводится исторический обзор развития голограммии, рассматриваются некоторые способы получения голограмм машинносинтезированных объектов.

Во второй части основное внимание уделяется методу синтеза голограмм трехмерных объектов по их математическим описаниям, хранящимся в ЭВМ.

Рассматриваемый метод состоит в получении численных значений суммарной интенсивности интерферирующих предметной и опорной волн в каждом узле сетки в плоскости голограммы. Опорная волна считается плоской и её характеристики задаются пользователем, предметная вычисляется как совокупность вторичных сферических волн, излучаемых каждой освещенной точкой объекта (принцип Гюйгенса). Для нахождения предметной волны система синтеза и представления объектов должна обеспечивать получение таких характеристик как нормаль в каждой точке объекта, её яркость и расстояние от этой точки до плоскости изображения.

Для заданной точности вычислений оцениваются затраты машинного времени и памяти, необходимые для решения этой задачи, рассматриваются возможности распараллеливания процессов, использования быстрого преобразования Фурье и специальных вычислительных устройств. Предложен класс объектов, для которых решение заметно упрощается. Кроме того обосновывается выбор комплекса аппаратных средств записи голограмм и приводятся его характеристики.

Предполагается, что такие голограммы могут использоваться в качестве оптических элементов в системах обработки изображений и распознавания образов, в качестве твердой копии в системах машинной графики, в различных системах неразрушающего контроля и т.п., а модели отображаемых объектов в автоматической подготовке производства.

В.А. Висикирский

(Киев)

ПРИНЦИПЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ РИСК

Одной из основных трудностей, возникающих при включении средств графического моделирования в САПР конструкторско-технологической подготовки, является отсутствие адекватной и целостной машинной модели объекта проектирования. Особенностью системы РИСК является использование развитых средств формирования модели, обеспечивающих, в отличие от графических редакторов, адекватное и полное представление информации об объекте. В процессе развития системы достаточно просто подключаются сложные функции преобразования, правила, эвристики, и т.д.

Модель объекта имеет два основных уровня: предметный и концептуальный. Предметный уровень ориентирован на конкретную предметную область задачи. Концептуальный уровень не зависит от предметной области и является базовым для реализации конкретных задач.

Концептуальный уровень задается нагруженным графом, на который накладываются ассоциативные связи и ребра гиперграфа(то есть выделяются подклассы вершин и отношений). Модель состоит из пересекающихся подмоделей, которые её покрывают. Каждой конструкции (вершине, дуге, ассоциации, и т.д.) могут динамически присваиваться атрибуты. При уничтожении дуги уничтожается связанный с ней окрестность ассоциаций. Это оказывается удобным при описании графических объектов сложной структуры. Например, граф задает топологию объекта, а классы и ассоциации - другие отношения, например, параллельность поверхностей или принадлежность конструктивного элемента данной поверхности.

Двумерная конструкторско-технологическая модель включает в себя разные виды объекта. Структура каждого вида на концептуальном уровне описана парой подмоделей: иерархической и "горизонтальной". Иерархическая подмодель содержит информацию о виде в целом, а также о составных конструкциях: фрагментах, контурах, областях штриховки, и т.д. "Горизонтальная" подмодель содержит детализированную информацию о топологии контуров, размёрной сети, логические и другие требования ко взаимному расположению элементов.

Трехмерная геометрическая модель в кусочно-аналитической форме является расширением двумерной модели, в которой к топологии

объекта добавляются пространственные геометрические характеристики, а также информация о гранях. Каждая грань представляет собой ребро гиперграфа, т.е. некоторое подмножество ребер трехмерного объекта.

Взаимосвязь между двумерной и трехмерной моделями формируется окрестностью ассоциаций относительно трехмерного элемента; каждая ассоциация связывает его с элементом на виде.

Рассмотрим задачу автоматической модификации чертежа по заданной размерной сети. Кроме описания структуры чертежа, рассмотренной выше, модель включает в себя знания о правилах геометрических преобразований, представленных в виде продукции. Например, одна из продукции перевода точки в определенное состояние имеет вид:

$$\frac{(\exists t \in T)[(t \rho \ell_1)(t \rho \ell_2)(\beta_t = -1)(\beta_{\ell_1} = 0)(\beta_{\ell_2} = 0)]}{F \cdot (\beta_t \leftarrow 1)}$$

где T – множество точек, ℓ_1 и ℓ_2 – прямые, ρ – отношение принадлежности, $\beta_t = -1$ – координаты точки неизвестны, $\beta_{\ell_1} = \beta_{\ell_2} = 0$ – известны уравнения прямых ℓ_1 и ℓ_2 , F – оператор вычисления координат точки пересечения прямых, $\beta_t \leftarrow 1$ – оператор перевода точки t в определенное состояние.

Стратегия управления заключается в анализе операционного графа, вершины которого – геометрические элементы, а дуги, входящие в вершину – условия, требуемые для перевода элементов в новое состояние. Результатом анализа графа является формирование последовательности применения продукции, приводящей к определению опорных точек контуров. После этого корректируется вся остальная информация: размерная сеть, штриховки, и др.

Такой подход позволяет также моделировать изображения различных ситуаций (сцен размещения, кинематики), передавая на вход системы определенные параметры размещения в символьной форме.

Первая версия системы (двумерная) реализована для ПЭВМ в МС ДОС с использованием языков программирования СИ и Фортран-77.

В.И.Дубина, Н.Н.Клеванский, М.Б.Блантер
г. Запорожье

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМОВКИ

В разработанной на базе мини-ЭВМ системе геометрического моделирования представление о трехмерной листовой детали основывается на гибридной каркасно-поверхностной модели. Поверхность детали расчленяется на сегменты геометрических примитивов, линии раздела которых образуют каркасную модель. Анализ сложных листовых деталей позволил в качестве примитивов использовать плоскую, цилиндрическую, коническую, сферическую и торOIDальную поверхности, а все остальные виды поверхностей считать произвольными. Трехмерность объектов моделирования предполагает, что топологическая информация должна включать полное описание типов примитивов и связей между ними. Два примитива считаются связанными, если они имеют общую линию раздела. По аналогии с многогранниками сегменты примитивов называются "гранями", линии раздела - "ребрами", концы "ребер" - "вершинами".

Разработанная система интерактивного ввода и получения каркасно-поверхностной модели включает следующие процедуры: ввод графа топологических связей; ввод геометрических характеристик примитивов; расчет матрицы инцидентности, отображающей принадлежность "ребер" "граням" и "вершинам"; расчет характеристик "ребер"; расчет координат "вершин"; расчет координат узлов сетки. Получаемая в результате расчета геометрическая модель позволяет в дальнейшем решать следующие задачи: визуализация проектируемых деталей; трансформация исходной модели в модели деталей отдельных переходов; расчет разверток методом конечных элементов; анализ напряженно-деформированного состояния детали в период выполнения технологической операции; подготовка управляющей информации о поверхностях деформирующего инструмента для оборудования с ЧПУ.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРКОЛЯЦИОННЫХ СТРУКТУР

Структуры, образованные перколоционными кластерами, являются распространенными физическими структурами. Как геометрические системы, они обладают определенной степенью универсальности, поэтому информация, полученная для перколоционных кластеров, позволяет создать детальную физическую картину образования различных структур, в том числе и в дисперсных и композиционных материалах.

Удобство моделирования процессов образования перколоционных кластеров на ЭВМ связано с возможностью включения в модели различных деталей процессов. Это позволяет выяснить чувствительность образующихся структур к различным факторам, имеющим место в реальной ситуации (вероятности слипания и распада, контакта в нескольких точках, вращательной диффузии).

Моделирование структуры дисперсных и композиционных материалов требует учета в традиционных перколоционных задачах ряда особенностей, существенно повышающих роль геометрических факторов. Это объясняется тем, что в таких системах, в отличие от молекулярных, основной вклад во взаимодействие дают упругие взаимодействия частиц, которые, в свою очередь, зависят от формы, геометрии частиц, состояния их поверхности, вида контактов и контактных поверхностей.

В занимающих промежуточное положение ультрадисперсных системах процессы структурообразования определяются конкуренцией между молекулярными и упругими взаимодействиями, однако и при моделировании таких систем необходимо учитывать форму и геометрию частиц, так как, определяемые межмолекулярными взаимодействиями заряд, дипольный момент частиц являются по сути "макроскопическими" характеристиками и зависят от их геометрических параметров, поскольку усреднение производится по объему частицы.

Блок программных модулей геометрического моделирования перколоционных структур написан на алгоритмическом языке Паскаль и реализован на ПЭВМ ЕС 1840/41. Он позволяет определять структурно-геометрические характеристики перколоционных кластеров, моделировать различные начальные условия в системе, имитировать некоторые технологические воздействия, визуализировать средствами машинной графики процессы структурообразования.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.

Общим принципом математического моделирования сложных поверхностей таких, как кузова автомобилей, фюзеляжи летательных аппаратов, корпуса судов и т.п. является метод составных поверхностей, основанный на представлении сложной поверхности в виде связанной системы элементарных участков, определяемой сеткой пространственных линий. Эти линии задаются конструктором и составляют опорный каркас поверхности. Таким образом, задача формирования поверхности может быть сведена к синтезу и модификации опорного каркаса. Для этого разработан комплекс программ, в котором реализован метод B-сплайнов, обладающий достаточной гибкостью и высокой наглядностью в интерактивном процессе формирования плоских и пространственных кривых. Моделирование поверхности осуществляется на сформированной сетке кривых методом Кунса.

Построение математической модели поверхности реализуется в два этапа: формирование пространственных линий сетки и определение топологической структуры поверхности, связей между граничными линиями и участками поверхности.

Сформированная математическая модель используется для визуализации поверхности, построения сечений, расчета геометрических характеристик и передается для расчета характеристик конструирования, программирования обработки поверхности на станках с ЧПУ.

ВЫБОР КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ИНТЕРПОЛЯЦИИ КОНТУРОВ
ВИЗУАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СПЛАЙНАМИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ.

При геометрическом моделировании возникает задача приближенного представления поверхностей и контуров отображаемых на экране ЭВМ объектов, которая часто решается с помощью интерполяции плоских кривых, составляющих контура, сплайнами первой степени. Это объясняется простотой программной и аппаратурной реализации процесса воспроизведения ломаных. При этом возникает вопрос о выборе критерия оценки точности интерполяции, отвечающего специфическим требованиям геометрического моделирования. Критерий оценки точности интерполяции должен обеспечивать сохранение основных визуальных свойств формы отображаемых объектов, так как именно форма является основным фактором распознавания объекта на следующем этапе зрительного восприятия после выделения фигуры из фона, обладать свойством изотропности и согласовываться с субъективными оценками качества генерируемых форм.

Перечисленным требованиям отвечает оценка точности интерполяции по максимальной величине расстояния между звеньями ломаной и интерполируемой кривой, измеряемой по нормали к ломаной. Для данного критерия разработан эффективный алгоритм интерполяции, для которого показано, что максимум расстояния от плоской кривой до звена ломаной, соединяющего предыдущий найденный узел интерполяции с точкой пересечения кривой и секущей, параллельной касательной к предыдущей точке, не будет с некоторой наперед заданной погрешностью превышать четверти расстояния между касательной и секущей. Ломанная строится от точки, в которой кривая имеет минимальный радиус кривизны, в направлении убывания кривизны.

Предложенная эвристическая оценка точности интерполяции и алгоритм позволяют в широком классе случаев получить требуемую точность интерполяции при сохранении свойств формы отображаемых объектов. Интерполяционный сплайн строится на сетке с переменным шагом, учитывающей локальные особенности интерполируемой функции. Задача интерполяции решается с числом узлов, вообще говоря, меньшим, чем при равномерном разбиении, что позволяет сократить объем данных.

Л.Д.Пономаренко, А.В.Панкратов, А.А.Черноморец
(Харьков)

ЭЛЕМЕНТЫ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПАКЕТА КОМПОНОВОЧНОГО СИНТЕЗА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В настоящее время в ИПМаш АН УССР ведутся интенсивные разработки в области автоматизации компоновочного синтеза технических систем блочной конструкции на ранних стадиях проектирования. Для создания дружественного пользователю интерфейса необходимо использование развитых графических средств. При проектировании реальных технических систем их функциональные элементы, как правило, могут быть аппроксимированы с помощью ограниченного набора геометрических форм. В разработанной версии программной системы КТС основной геометрической моделью является прямоугольный многогранник с параллельными координатным плоскостям гранями, а также его вырождения: параллелепипеды, прямоугольники, отрезки, точки. Учет особенностей выбранных форм позволил разработать быстродействующий алгоритм удаления невидимых линий и поверхностей - базовой графической операции, повышающей наглядность изображения.

Предлагаемый метод удаления невидимых линий и поверхностей основан на трех посылках: применение не менее чем трехцветной палитры; использование двух логических экранов (рабочего и для вывода окончательного изображения); применение функции копирования области одного экрана на другой с наложением маски, т.е. запретом копирования пикселов некоторого отмеченного цвета. Алгоритм состоит в следующем. На рабочем экране строится проекция P_i очередного объекта O_i . Если среди ранее визуализированных объектов O_j , $j = 1, i-1$ имеются такие, что $O_i \cap O_j \neq \emptyset$, то производится их разбиение по определенным правилам. Затем на рабочем экране изображаются отмеченный цветом проекции тех из объектов O_j , $j = 1, i-1$ (или их частей), которые хотя бы частично перекрывают объект O_i в трехмерной сцене для наблюдателя. Далее на результирующий экран копируется с наложением маски область, первоначально занимаемая на рабочем экране проекцией P_i .

Описанный алгоритм реализован в операционной среде MS DOS персонального компьютера IBM PC AT.

МАШИННОЕ ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИЙ
ЛИНИЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ КАРКАСНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ ГИПЕРПЛОСКОСТЯМИ УРОВНЯ

Код кривой линии каркаса графической поверхности, изображенной на экране дисплея (или на рецепторном поле), можно представить в виде двоичного вектора или одномерного массива.

Например, $X[J, I] = \{0010\ 0100\ 1000\}$, где

J - номер поля проекций (число полей зависит от размерности пространства, в котором рассматривается поверхность);

I - номер строки поля (на экране дисплея ПЭВМ ДВК-3 240 строк). В вышеуказанном примере на первом поле проекций взято три строки и четыре столбца.

Если число полей L , а число строк на поле P , то информация об одной линии каркаса может быть закодирована двумерной матрицей $\|X_{ij}\|$, $i = 1, \dots, L$; $j = 1, \dots, P$. Аналогично кодируются проекции гиперплоскостей уровня ($Y[I]$), пересекающих заданную каркасную поверхность.

Авторами разработан алгоритм и блок-схема алгоритма машинного построения проекций точек пересечения линий каркаса гиперплоскостями уровня. В схеме предусмотрен блок, в котором суммируется вектор $X[J, I]$ с вектором $Y[I]$ по модулю 2 с последующим инвертированием разрядов суммы $Z[I]$.

В итоге для каждого I фиксируются все имеющиеся в строке проекции точек пересечения линий каркаса поверхности гиперплоскостями уровня. При наличии пересечения осуществляется переход на следующие поля проекций, где в соответствующем столбце отыскивается соответствующая кривая каркаса. На печать выводится для каждого поля номер столбца и номер строки для точек пересечения. Соединив найденные точки, получают линии второго семейства каркасной поверхности.

Р.Т. Айрапетян
(Жуковский)

ПРОГРАММА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.

Программа предназначена для визуализации композиций геометрических объектов на векторных устройствах машинной графики, а также построения изолиний функции, распределенной по поверхности объектов. Визуализация производится в изометрических проекциях с удалением и без удаления невидимых линий. В изображении строятся линии пересечения объектов. Модель представляет собой произвольную комбинацию полигональных моделей. Каждая подмодель является произвольной комбинацией плоских выпуклых многоугольников. Максимальное количество сторон многоугольника не ограничено, минимальное равно трем. В процессе визуализации возможно проведение произвольных перемещений модели и подмоделей, а также повороты вокруг произвольных осей.

Все операции выполняются в произвольной последовательности в диалоговом режиме. Число изолиний и диапазон значений распределенной функции, также задаются в диалоговом режиме. Использование в программе точных алгоритмов построения линий пересечения многоугольников и удаления невидимых линий повышает возможности и качество визуализации на векторных устройствах по сравнению с традиционными алгоритмами растровой графики.

ОБОБЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ
ИЗОБРАЖЕНИЯ ПЛОСКОГО КОНТУРА

При анализе различных изображений, моделировании объектов часто требуется выполнять элементарные геометрические преобразования (перенос, поворот, масштабирование изображения объекта). В существующих пакетах программ и графических языках имеются отдельные программы или геометрические операторы для каждого вида преобразований.

В данной работе разработан обобщенный алгоритм геометрических преобразований изображения плоского контура, позволяющий по желанию пользователя выполнять любое из названных преобразований или их произвольную последовательность. Для получения последовательности n преобразований алгоритм используется n -кратно, при этом исходными данными i -го преобразования являются координаты точек, полученные при $(i-1)$ -ом преобразовании. Обобщенный алгоритм позволяет увеличить гибкость графических пакетов программ. Следует отметить, что в предлагаемом алгоритме осуществляются поворот и масштабирование (неоднородное в общем случае) относительно произвольной точки (в частности – относительно начала координат).

Если выразим точки контура в однородных координатах в виде вектор-строки $(x \ y \ 1)$, то все названные преобразования можно реализовать с помощью умножений на матрицы преобразований (3×3) с одинаковым третьим столбцом $(0 \ 0 \ 1)$, что упрощает задачу. Тогда координаты преобразованных точек можно вычислить, подставляя элементы соответствующих матриц в полученные общие формулы преобразования.

Далее для преобразования полученных мировых координат точек в физические координаты дисплея определены выражения, позволяющие, во-первых, сохранить пропорции изображения, во-вторых, не выйти за границы поля вывода и, в-третьих, вывести изображение по центру заданного пользователем поля вывода.

Алгоритм реализован на персональной ЭВМ "Искра-1030.ИI" на языке Турбо-паскаль и может быть использован в графических пакетах и учебном процессе.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОЙ ГРАФИКИ
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
С.Г.Зубкович, А.Л.Ильин, М.Н.Маров, С.В.Семенов

Рассматривается алгоритм моделирования изображений сложных сцен (трехмерных объектов на фоне рельефа), формируемых радиолокатором землеобзора, обладающим разрешающей способностью по дальности и азимутальному углу.

В качестве исходных данных для моделирования используются:
а) геометрическое описание сцены с указанием типов отражающих поверхностей, характеризуемых величинами шероховатости, влажности, интенсивностью растительного покрова и т.д.; б) функциональные многопараметрические регрессионные зависимости отражательной способности заданных типов поверхностей от длины и локального угла падения электромагнитной волны, влажности и шероховатости;
в) характеристики информационного датчика и геометрические условия наблюдения сцены.

Разработанный алгоритм включает в себя следующие этапы:

- полигональная аппроксимация геометрического описания объектов и фонов сцены, а также определение характеристик направления визирования в базовой декартовой системе координат;

- преобразование геометрического описания сцены в систему координат визира, построение проекций объектов и фонов сцены на плоскость изображения и анализ затенений;

- выделение в пределах диаграммы направленности визира множества "лучей" с заданным шагом и расчет для каждого из них расстояний до элементов сцены, локальных углов падения и интенсивностей отраженных сигналов;

- интегрирование сформированного поля сигналов в соответствии с разрешаемыми координатами визира.

Осуществлена программная реализация предложенной методики и получены модельные изображения сложной трехмерной сцены.

С.В. Елисеев, А.В. Горнаков
(Иркутск)

СИСТЕМА ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (РТС).

В последние годы мощное развитие получили комплексные системы автоматизированного проектирования, моделирования и программирования РТС. Одно из центральных мест в таких программных комплексах принадлежит системе геометрического моделирования (ГМ) РТС и графической поддержки диалога с ЭВМ.

В докладе подробно рассматривается созданная в рамках проекта УРІТЕР система ГМ РТС (SGEM), которая позволяет:

1.Строить модели различных геометрических объектов (ГО) (элементов промышленных роботов, оборудования РТС, деталей). Метод построения моделей относится к классу конструктивной объемной геометрии (КОГ). Наличие развитого банка примитивов различных классов, а также рекурсивно определяемых элементарных ГО, позволяет создавать как объемные, так и граничные и каркасные модели.

2.Строить полные геометрические модели рабочего пространства (РП) промышленных роботов из состава РТС. Построенные модели относятся к классу твердотельных объемных моделей, что допускает построение их качественного изображения, а также вычисление характеристик РП и построение модели совместного РП всех промышленных роботов РТС.

3.Осуществлять вывод реалистичного графического изображения текущего состояния РТС с частотой 2 секунды (без проверки возникших коллизий между элементами РТС) и 10 секунд (с такой проверкой). Одновременно вычисляются массоинерционные характеристики звеньев промышленных роботов.

Особое внимание уделено проблеме гибкого интерфейса с системами 2D и 3D графики, а также мобильности всего комплекса.

SGEM реализован на языках ПАСКАЛЬ и ФОРТРАН и функционирует в настоящее время в ОС VM/SP на ЭВМ ЕС-1061.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ
ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ И ПЛОСКОСТНЫХ

В состав ПС механообработки деталей, разрабатываемой в Инженерном центре ПС ЛПИ им. М.И. Калинина, входят САПР деталей, АСТП, АСУ ПС и другие системы. САПР и АСТП работают под управлением единого монитора, поддерживающего дружественный интерфейс с конструктором на базе развитой техники меню, пиктограмм-подсказок и входного языка объемного геометрического моделирования (ЯОГМ). На этом языке описывается информационная модель детали (ИМД), фиксирующая структуру детали (без размеров). Каждый оператор ЯОГМ содержит: а) метку; б) имя модели понятия (МП), описывающего объемный примитив (ОП), элемент обогащения (ЭО), теоретико-множественную операцию (ТМО), размерно-точностную связь (РТС), элементы чертежа и т.п.; в) модификаторы формы ОП и ЭО (фаски, галтели, скругления, проточки, канавки и др.). Понятие имеет атрибуты, описывающие геометрические и конструкторско-технологические характеристики каждого элемента детали (ОП, ЭО, ТМО, РТС и др.). Допустимые типы атрибутов – целый, вещественный, символьный, ссылочный, процедурный, а также их агрегаты и повторяющиеся группы. Интерпретация ИМД включает диалоговый запрос ряда параметров элементов детали и автоматическую параметризацию большинства из них. При этом возможен переход из режима формирования ИМД в режим параметризации и наоборот. Затем ПС геометрического моделирования формирует математическую модель детали (ММД), которая совместно с параметризованной ИМД может быть передана в АСТП. При формировании чертежа используются операции параллельного проецирования и сечения ММД плоскостями с удалением невидимых линий. Для формирования ММД и чертежа для каждого класса деталей (тела вращения, плоскостные, корпусные и др.) разрабатываются свои программы. Программные средства САПР реализованы на ЯВУ СИ (базовые) и Фортран (прикладные) с минимальным использованием Макроассемблера. На АРМ 2.01.04 (СМ 1420) реализована I-я очередь САПР (тела вращения и плоскостные). В дальнейшем будут реализованы 2-я и 3-я очереди (корпусные детали и детали со скульптурными поверхностями) на ПЭВМ IBM PC AT PLUS, скомплексированных с ЭВМ СМ 1700.

Ю.Г.Васин, С.А.Дмитриев, Р.Ю.Кобрин, В.М.Коротков
Г.В.Кузмичёва, Г.К.Лаврова, Л.Н.Русинова
(Горький)

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БАНКА
КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ КАК БАЗА ЗНАНИЙ КАРТОГРАФИИ

Автоматизированные банки картографических данных (БКД) имеют дело со сложноструктурированной семантически насыщенной графической информацией. Обработка такого рода данных, требующая от системы определённых интеллектуальных способностей, осуществляется на основе заложенной в её память совокупности знаний (Базы знаний) о проблемной среде, по отношению к которой решается некоторый круг задач. Средством материализации Базы знаний в БКД может служить информационно-терминологическое обеспечение (ИТО). База знаний, за-кладываемая в БКД с помощью ИТО, содержит знания декларативного и релятивного типа. Модель данных имеет вид: <объект, свойство, отношение>. На инфологическом уровне Базе знаний соответствует логико-понятийное описание предметной области, конструируемое средствами языка представления знаний (ЯПЗ). ЯПЗ имеет естественноязыковую основу и обладает парадигматическими и синтагматическими свойствами. Хранение Базы знаний в памяти БКД организовано в виде классификатора, записанного на машинный носитель. Создание машинного формата классификатора и поддержание ЯПЗ в актуальном состоянии обеспечивается комплексом программ, функционирующим в среде ОС РВ. Классификатор представлен в виде файла на МД и содержит последовательно расположенные записи фиксированного формата: код, понятие, атрибуты, связи. Связи, в том числе и иерархические, между единицами ЯПЗ реализуются с помощью списков, элементами которых являются адреса соответствующих записей. Поиск информации осуществляется в интерактивном режиме на основе иерархических связей по предъявляемым на экран дисплея наименованиям понятий, выраженным в терминах предметной области. Реакция системы при поиске не зависит от количества записей в классификаторе. Предлагаемый вариант ИТО реализован в автоматизированных системах обработки картографической информации топографических и тематических (морских, лесных) карт.

МАШИННАЯ ГРАФИКА В СИСТЕМЕ ОПЕРАТИВНОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ И ДИСПЕТЧИРОВАНИЯ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Система обеспечивает:

- представление технологических схем изготовления изделий в форме нагруженных и иерархических сетей Петри;
- автоматическое построение сетей по данным о связности работ и событий;
- отображение оперативной информации о ходе производства с графическим выделением состояний работ;
- моделирование производственных ситуаций (визуальную имитацию динамики сети) в целях принятия эффективных диспетчерских решений;
- автоматическую балансировку трудоемкости плановых заданий с мощностями подразделений по видам работ;
- инструментальную поддержку ручной балансировки в графической форме.

Переходы сети Петри соответствуют работам по изготовлению изделия, позиции - командам диспетчера и событиям технологического процесса. Нагрузки элементов сети - атрибуты работ и событий (наименование, подразделение исполнитель, длительность производственного цикла, трудоемкость и др.).

Одновременно обеспечивается несколько графических окон в пространстве координат сети Петри с масштабированием при отображении в области вывода экрана, а также окна атрибутов отмеченных работ и событий.

Линейные графики изготовления изделий, оперативные и номенклатурные планы подразделений, а также другие выходные формы создаются в результате интерпретации сетей.

Система реализована на IBM - совместимой персональной ЭВМ в среде оперативной системы MS-DOS на языке программирования TURBO C 1.5 и в настоящее время находится на этапе опытной эксплуатации.

157 в течениеполовинки
однажды имелось

837

Е.П.Петров, И.Л.Грищенко
(Харьков)

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАШИННОЙ ГРАФИКОЙ ИССЛЕДОВАНИЙ
СОБСТВЕННЫХ И ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ РАБОЧИХ КОЛЕС
ТУРБОМАШИН.

Разработана структура и форма представления графической информации, а также пакет ФОРТРАН-программ для визуализации результатов расчетных исследований собственных и вынужденных колебаний рабочих колес турбомашин.

Рассмотрены вибрационные характеристики, получаемые с помощью комплекса программ ВИБРАЛ, созданного в Харьковском политехническом институте и позволяющего исследовать взаимосвязанные колебания лопаток, диска, межлопаточных связей на основе пластиночно-стержневых моделей с учетом специфики возбуждения и демпфирования колебаний. Всесторонний анализ большого объема расчетных данных обеспечивается с помощью двух- и трехмерной графики, предназначенной для вывода на графопостроитель или графический дисплей.

Пакет программ реализует графическое представление следующей информации:

- расчетная схема (отдельная лопатка, облопаченный диск, рабочее колесо с шахматной перевязкой и др.);
- собственные формы колебаний, причем эти формы могут быть представлены как прогибами осевой линии лопаток, так и трехмерным изображением деформированного состояния лопаток при колебаниях с помощью изометрической, диаметрической, ковалльерной или перспективной проекций;
- узловые линии на трехмерной кусочно-линейчатой поверхности естественно закрученной лопатки для различных форм колебаний;
- амплитудно-частотные зависимости для перемещений и напряжений;
- изменение напряжений во времени при полигармоническом возбуждении колебаний;
- различные виды диаграмм (резонансная, собственные частоты - узловые диаметры и др.).

Пакет программ позволяет получать данные из файлов, предназначенные для печати, выбор состава и формы графиков осуществляется в диалоговом режиме. Автономность разработанного программного обеспечения, основанная на использовании лишь элементарных стандартных графических функций, обеспечивает его высокую транспортабельность. Возможности пакета программ продемонстрированы на большом количестве примеров.

ОТОБРАЖЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
МЕДИКО - БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

1. Сеанс работы оператора в процессе медико-биологического эксперимента можно описать потоковой схемой, где дуги являются каналами данных одного информационного потока (ИП), а узлы преобразуют элементы входных потоков по заданному правилу. Различаются каналы следующих типов: входные - от внешних источников производные, формирующиеся на выходе преобразователей. Потоковая схема определяется перед началом эксперимента в диалоговом режиме с помощью монитора настройки (генератор полиэкрана).

2. Генератор полиэкрана представляет собой диалоговую программу, обеспечивающую возможность настройки системы перед началом эксперимента на отображение разнообразных ИП в соответствующие области экрана. С каждым виртуальным экраном связываются наборы информационных потоков, отражающих процессы данного эксперимента.

3. С момента начала эксперимента отображение всех запланированных для вывода информационных потоков производится графическим монитором в соответствующие виртуальные экраны.

4. Наряду с отображением информационных потоков в реальном масштабе обеспечивается регистрация действий оператора с пульта. Анализатор пультовых действий производит либо фиксацию момента прихода пультового запроса в протокол сеанса, либо запускает новый процесс обработки или изменяет режим уже существующего. В частности, это может вызвать изменение содержимого полиэкрана в связи с выключением одного из экранов или появлением нового.

5. Рассмотренные принципы были реализованы на многомашинном машинальном комплексе ДИСК-ОИ со специализированным графическим дисплеем. Аппаратные средства дисплея обеспечивают возможность одновременного отображения на экране до 8 динамических потоков в осциллографическом режиме, текстовой информации (32 x 32 символа) и растра 256 x 256 цветных пикселей. Наряду с этим создана система на базе персонального компьютера IBM PC/AT с графическим видеоконтроллером ECA/ CA для мониторирования и регистрации информационного многопараметрического потока при проведении испытаний на специальных стендах.

С.Я.Гранат, В.Н.Гурак, Г.И.Мельниченко, О.В.Шишов

(Киев)

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
СТАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПЛОСКИХ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ

Графическое представление результатов статических расчетов сооружений значительно облегчает анализ их напряженно-деформированного состояния. С этой целью разработан комплекс программ, дающий возможность визуального контроля вводимой информации и графического представления результатов путем отображения расчетных схем и результатирующих эпюр усилий на экран графического дисплея или граffолостроитель.

Указанный комплекс программ использовался совместно с программой статического расчета плоских стержневых систем методом конечных элементов, которая позволяет определять угловые и линейные перемещения узлов системы и получать числовые значения усилий в стержнях. Результаты расчета документируются и, кроме того, записываются в файлы прямого доступа, которые, в свою очередь, содержат входную информацию для комплекса графических программ. Комплекс функционирует в режиме диалога (набор меню и выбора алтернативного ответа), что позволяет пользователю в процессе работы регулировать графические атрибуты и вид представления результатов. Формируемое изображение содержит не только геометрическую схему исследуемого объекта, но и способы его опирания, размеры, внешние нагрузки, основные ординаты на эпюрах усилий. Решен вопрос автоматического масштабирования и компоновки изображений.

Комплекс программ написан на языке ФОРTRAN и ориентирован на использовании комплекса АРМ на базе СМ-4, СМ-1420. Работа комплекса организована под управлением ОС РВ и подразумевает стандартное математическое обеспечение. В качестве базового графического пакета используется ППП ГРАФ СМ.