

РЕАЛИЗАЦИЯ ТРАНСЛЯТОРА IGES

Одной из наиболее актуальных задач в автоматизации проектирования является интеграция различных САПР. Решение этой задачи возможно при использовании нейтральных форматов данных, определённых стандартом **IGES** или аналогичных.

В системе геометрического моделирования и машинной графики пространственных объектов "КИТЕМ" передачу данных из формата системы в другие осуществляют разработанный транслятор **IGES**.

Особенностью транслятора является промежуточный файл, который хранит данные об объектах стандарта **IGES** в формате, настраиваемом на формат конкретной системы и позволяющим формировать файл **IGES**.

Промежуточный файл состоит из трёх отдельных файлов прямого доступа, содержащих соответственно информацию, входящую в глобальную и терминирующую секции файла **IGES**, секцию данных справочника и секцию данных параметров. Эти файлы, кроме информации, описывающей объекты **IGES**, содержат вспомогательные данные, упрощающие преобразования из одного формата в другой.

Транслятор включает в себя две задачи, осуществляющие преобразование из формата системы "КИТЕМ" в формат промежуточного файла и обратно (задачи "ОБМЕНА"), и две задачи осуществляющие перевод данных из промежуточного файла в оригинальный файл **IGES** и обратно (задачи "Преобразователи").

Задача "Преобразователь" не зависит от формата системы, с которой происходит обмен данными и определяется только форматом промежуточного файла, ОС и типом машины. Задачи "ОБМЕН" настраиваются на конкретный формат данных и существенно упрощаются за счёт того, что "Преобразователь" решает основные проблемы, связанные с форматом **IGES**.

Транслятор реализует стандарт **IGES** 2.0 и позволяет одновременно формировать символьное и бинарное представление данных.

Реализация осуществлена на ЭВМ СМ-4, СМ-1420 в рамках ОС RSX-IIМ.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СВЯЗИ
МЕЖДУ ИЗОБРАЖЕНИЕМ И ОБЪЕКТОМ

При создании систем геометрического моделирования в пространстве возникает необходимость в разработке программных средств поддержки логических устройств, осуществляющих функции выбора геометрического объекта (ГО) (точки, ребра, грани, детали, узла и т.д.) и позиционирования точки в пространстве, т.е. устройств типа селектор и локатор, применяемых в 2D -системах.

Указанныя задача может быть решена различными способами, например, позиционированием специального маркера в 3D, или управляющего пространственного символа (УПС, К.А.Сазонов).

Одним из способов реализации селектора и локатора в 3D является применение структуры данных, связывающей описание объекта в 3D с описанием его изображения в 2D системе. В этом случае выбор селектором элемента изображения ГО в 2 - системе автоматически приведет к выбору ГО в модели 3D -объекта Координаты точки (Х, У), переданной локатором в 3D систему, будут интерпретированы как проецирующая прямая, что приведёт к неоднозначности позиционирования по глубине. Способы преодоления этой неоднозначности (одним из которых является позиционирование на видимых поверхностях объекта) и структуры применяемых данных будут приведены в докладе.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

В данной работе рассмотрены методика и алгоритмы моделирования на ЭВМ трехмерных поверхностей при помощи сплайн функций [1,2]. Математические вопросы изложены нами в работе [3].

Исходными данными для моделирования являются особые точки каркаса поверхности, по которым строятся два множества базовых кривых (образующие и направляющие). Моделирование каждой базовой кривой осуществляется методами сплайн функций [1-3].

В общем случае множество образующих описываются уравнениями вида $\mathcal{F}(x, y, z, c_1 \dots c_n)$, где $i < n$, а c_i - параметры. Направляющие задаются в виде $\varphi_j(x, y, z) = 0$, $\psi_j(x, y, z) = 0$, где $j \leq n-1$.

При погружении направляющих в множество образующих выделяется множество кривых, составляющих искомую поверхность [3]. Для получения уравнения поверхности необходимо установить функциональную связь между параметрами c_i . Она находится из $\psi_i(x, y, z) = 0$ и уравнений образующих, т.е. $x = x(c_1 \dots c_n)$, $y = y(c_1 \dots c_n)$, $z = z(c_1 \dots c_n)$, которые подстановкой в $\varphi_i(x, y, z) = 0$ дают функциональную зависимость $\Phi(c_1 \dots c_n) = 0$. Если из уравнений для образующих и оставшихся уравнений для направляющих определить c_i через x, y, z и подставить их в Φ , то искомое уравнение поверхности примет вид $\Phi(c_1(x, y, z) \dots c_n(x, y, z)) = 0$.

Для наилучшего восприятия формы объекта необходимо иметь его изображение в трехмерном пространстве. Во многих случаях это удается достичь созданием эффекта глубины и удалением невидимых поверхностей с помощью соответствующих геометрических преобразований.

Литература

1. Завьялов Ю.С., Ляус В.А., Скороспелов В.А. Сплайны в инженерной геометрии. - М.: Машиностроение, 1985. - 224 с.
2. Де Бор К. Практическое руководство по сплайнам. - М.: Радио и связь, 1985. - 304 с.
3. Терзи В.Ф., Миронов В.В. Математическое моделирование трехмерных поверхностей сложной формы. - М.: ВИМИ, 1989. - 55 с.

Моделирование и визуализация функций трех переменных.

О.Р.Мусин, А.В.Чернов.

г.Москва.

Ряд практических задач в различных отраслях науки (океанология, метеорология, физика, медицина и др.) приводят к проблеме построения функций трех переменных $w=f(x,y,z)$, их количественному изучению и методам их графической отображения. В настоящее время одним из основных методов визуального изучения различных физических полей является их изолинейное представление. В трехмерном случае такой анализ затруднен, поскольку необходимо отобразить поверхность $f(x,y,z)=\text{const}$ на плоскость (например, экран дисплея).

В докладе предполагается обсудить особенности основных практических способов задания исходных данных: по плоским сечениям, по линиям, по случайно расположенным точкам. Рассматриваются методы моделирования по этим данным: обобщенный метод порций, средне-звешенная интерполяция, сплайны и т.п.

Авторами разработан специальный пакет программ для решения указанных выше задач. Он включает построение модели функции на трехмерной решетке по различным исходным данным. Вычисление по модели интересующих количественных характеристик. Построение ортогональной проекции поверхностей уровня исходной функции. Для получения реалистического изображения использован метод подсветки.

РАЗРАБОТКА ИНВАРИАНТНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Целью исследования является расширение функциональных возможностей инвариантного ядра подсистем геометрического моделирования (ПГМ) САПР в решении задач формообразования геометрических объектов (ГО) сложных форм путем введения в состав ПГМ библиотеки методов формообразования (МФ) и алгоритмов выбора рационального метода для получения ГО требуемой формы.

Теоретической предпосылкой создания библиотеки МФ в составе ПГМ является поиск единых форм представления различных МФ для их совместного использования (инвариантных моделей). Под инвариантностью модели представления понимается ее независимость от внутргрупповых свойств методов с учетом унификации последовательности операций по подбору МФ и моделированию ГО. Принцип решения задачи объединения традиционно разнородных МФ состоит в декомпозиции методов на структурные составляющие (компоненты), совместимые "по диагонали". Поскольку свойства исходных МФ при рационально выполненной декомпозиции распределяются покомпонентно без вырождения, появляется возможность синтеза МФ с требуемыми свойствами и моделирования ГО по единому алгоритму.

Подход реализован на примере метода геометрических преобразований. Декомпозиция оператора произвольного преобразования на две независимые компоненты, определяющие его направление и интенсивность, позволяет привести к единой форме представления и алгоритму синтеза как взаимооднозначные (бирациональные, трансцендентные и др.), так и многозначные преобразования. В результате геометрического анализа каждой компоненте присвоен набор признаков, характеризующих предполагаемые свойства моделируемого объекта. Таким образом, по спискам признаков, характеризующих свойства исходных преобразований, может быть получено множество решений. Подход допускает учет физических факторов при формообразовании ГО; единство формы представления нелинейных преобразований описывать объекты сложной структуры (составные, слоистые и др.). Разработанный программный комплекс предназначен для включения в состав ПГМ отраслевой САПР в качестве модуля формообразования и используется для проектирования архитектурных объектов сложных форм.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ В МКЭ

Формирование геометро-топологической информации и ее контроль является наиболее сложной и квалифицированной работой, которая подлежит автоматизации в первую очередь.

Среди существующего многообразия алгоритмов моделирования наибольшее распространение получила техника изопараметрического отображения. В данной работе она применяется при моделировании трехмерных конструкций следующих форм: тетраэдра, треугольной призмы и гексаэдра.

В настоящее время один из используемых методов для моделирования поверхностей является метод поверхностей Кунса, который позволяет отобразить некоторую параметрическую область на произвольную поверхность в трехмерном пространстве. В работе предложено данный метод обобщить на случай моделирования трехмерных тел.

Этот подход позволяет моделировать конечно-элементные структуры для объектов имеющих форму обобщенного шестигранника. При этом шестигранник может быть задан двумя криволинейными поверхностями и шестью криволинейными поверхностями.

Алгоритмы моделирования реализованы на языке МОРГРАН-1У для ЭВМ СМ-4, инвариантны относительно программ, реализующих МКЭ.

Приводятся примеры расчетов.

СЖАТИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Чистые объемные иерархические структуры – восьмеричные (ВД) и бинарные (БД) деревья – в настоящее время широко применяются в системах машинной графики. Одним из существенных недостатков этого подхода является большой объем требуемых ресурсов памяти, достигающий при разрешении 1024 × 3 десятков мегабайт.

В работе рассмотрены два подхода к решению этой проблемы.

Первый подход заключается в построении адаптивных бинарных деревьев (АБД), порядок выбора оси деления в которых не фиксирован как в традиционных БД, а обусловлен расположением сцены в мировом кубе. В работе предложен ряд простых эвристик для определения оси деления.

При этом подходе происходит снижение требуемой памяти примерно на порядок. Особенно резкое снижение происходит для сцен, большинство граней которых параллельны осям мирового куба (архитектурные сцены).

Второй подход состоит в построении на основе БД бинарной сети (БС), позволяющей избежать дублирования информации, содержащейся в БД. При этом, начиная с терминальных узлов, осуществляется поиск совпадающих поддеревьев, а соответствующие ссылки перебрасываются на единственный копию поддерева.

Выбор БД для построения БС почти не влияет на ее объем, который, в свою очередь, более чем на порядок меньше, чем для соответствующего АБД.

БС может так же строиться и прямо, без использования БД. Алгоритмы обработки БС – теоретико-множественные операции, геометрические преобразования, визуализация, и др.– не отличаются от аналогичных алгоритмов для БД, так как с точки зрения обрабатывающей программы их представления совпадают.

Полученные результаты легко переносятся как на случай больших размерностей, где иерархические структуры применяются сейчас крайне слабо из за их объема, так и на плоские изображения и разреженные матрицы.

БЫСТРЫЕ ПРЯМЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНОГО
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Представляется перспективным создание САПР, использующих только конструктивное представление геометрических моделей и прямые (не вычисляющие граничного представления) алгоритмы для выполнения сложных операций с моделями. Такой подход дает пользователю большую свободу редактирования моделей. Однако, прямые алгоритмы требуют больших объемов вычислений. Время их работы составляет несколько минут на супер-мини-ЭВМ. Пожалуй, наименьшее время реакции обеспечивает алгоритм Woodwork-IBM, основанный на равномерном рекурсивном разбиении куба, содержащего модель, и упрощении модели относительно получающихся кубических элементов объема.

Аппроксимация примитивных объектов (шара, цилиндра и т.п.) многоугранниками позволяет использовать более эффективные алгоритмы. Но даже лучшие из них все еще требуют не менее 30 секунд вычислений на супер-мини-ЭВМ. Задача создания быстрых алгоритмов, способных обеспечивать близкое к интерактивному время реакции на современных персональных и мини-ЭВМ, остается открытой.

В результате анализа алгоритма Woodwork-IBM был разработан алгоритм того же типа для работы с полупространствами, ограниченными плоскостью. Придание вычислениям инкрементального характера позволило заметно сократить число выполняемых арифметических действий и использовать только целочисленные операции сложения и сдвига.

На его основе созданы алгоритмы вычисления объема тела и площади плоского сечения, проверки двух тел на взаимное непересечение и некоторые другие. Для этих алгоритмов проанализированы вопросы нахождения ошибок в процессе вычислений, рассмотрены варианты выбора способа представления данных и использование локальности операций.

Реализация описываемых алгоритмов на персональной ЭВМ, занимающая около 200 Кбайт, позволяет работать с моделями, содержащими до 4000 полупространств. Синтез полутонаового изображения 256x256 для моделей, имеющих от нескольких сотен до нескольких тысяч граней, занимает 5-20 секунд на персональной ЭВМ PC AT-Turbo.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Лучевая трассировка объемных иерархических структур активно развивается в последние годы. В отличие от трассировки ячеистых структур, где получены эффективные целочисленные алгоритмы генерации трассы луча, существующие методы построения трассы луча для иерархических структур основаны на вещественной арифметике и используют трудоемкий поиск по дереву, что позволяет применять их только при трассировке наполненных деревьев низкого разрешения.

В работе предложен новый рекурсивный алгоритм трассировки иерархических структур. Алгоритм является полностью целочисленным, в нем используются только операции сложения и сдвига. Благодаря рекурсии, отсутствует и поиск по дереву.

Алгоритм основан на процедурной генерации бинарного дерева трассы луча в направлении удаления от наблюдателя до прихода на поверхность или выхода из мирового куба. При этом, на каждом этапе плоскость деления берется из обрабатываемого дерева и осуществляется проверка попадания луча в полученные воксели, в порядке удаления от наблюдателя. Если трасса задевает вокセル, то процесс рекурсивно продолжается. Если вокセル – терминальный в дереве, то для заполненного вокселя вычисляются требуемые характеристики визуализации и осуществляется выход из рекурсии, а для пустого дальнейшая генерация не производится.

Основной процедурой предлагаемого метода является проверка пересечения прямой и вокселя. В реализации алгоритма для решения этой задачи использовалась параметризация вдоль луча, что и позволило с учетом специфики расположения тестируемых вокселов получить значительное ускорение трассировки. Организация трассировки всего пучка лучей так же является целочисленной.

Применение алгоритма позволяет провести визуализацию чистого бинарного дерева с разрешением 1024 × 3 на процессоре MC68020 в пределах 15 минут.

Предложенный алгоритм легко переносится на бинарные сети и наполненные иерархические структуры.

АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ
КОНСТРУКТИВНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Конструктивная геометрическая модель твердого тела (КГМ) представляет из себя:

- некоторое конечное множество примитивных объектов-примитивов;
- дерево сборки (логическая формула) модели сложного объекта из примитивов с использованием операций построения;
- конечное множество специальных параметров-атрибутов, связанных с примитивами и/или объектами и отражающих особенности объекта или модели.

В реализованной версии множество примитивов (оно может быть легко расширено) включает: прямоугольный параллелепипед; эллиптические цилиндр и конус; трехосный эллипсоид.

В качестве операций построения используются теоретико-множественные операции: объединение, пересечение и разность.

Атрибуты отражают положение объекта или примитива в пространстве и его цвет.

Для проведения численного анализа и визуализации КГМ используется метод оценивания по лучу (Ray Casting).

Алгоритмы работы с КГМ реализованы на ЭВМ СМ-4.

Визуализация КГМ осуществляется на дисплее Гамма 4.2.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ В СИСТЕМЕ ИНСМ

Интерактивная система ИНСМ предназначена для моделирования плоских геометрических объектов и чертежей машиностроительного типа. В докладе рассматривается новый метод геометрического моделирования примитивов типа точка, прямая, окружность, отрезок, дуга и т.п., реализованный в системе ИНСМ.

В основе метода лежит понятие отношения между примитивами. Используются три типа отношений: отношения типа размер (расстояние, угол, координата и т.п.), отношения типа условие (параллельность, касание, равенство и т.п.) и отношения типа ограничение для задания взаимного расположения примитивов. Каждому отношению первых двух типов соответствует нелинейное уравнение, связывающее параметры примитивов. Каждому ограничению соответствует неравенство.

Для построения нового примитива необходимо ввести несколько отношений, связывающих этот примитив с ранее построенными. Вычисление параметров примитива осуществляется путем решения соответствующей системы нелинейных уравнений с помощью метода Ньютона (число неизвестных должно совпадать с числом уравнений).

Выбор нужного варианта построения (в том случае, когда существует несколько решений) осуществляется следующим образом. В режиме интерактивного взаимодействия оператор вводит приблизительное расположение нужного ему варианта, а система затем использует этот вариант в качестве начального приближения для итераций. В пакетном режиме выбор начального приближения осуществляется по введенным отношениям типа ограничение.

Преимущества рассматриваемого метода: функциональная полнота метода (возможность использования любой невырожденной комбинации отношений в качестве оператора построения примитивов); простота и удобство интерфейса с пользователем (небольшое число используемых понятий, простой метод выбора варианта построения, произвольный порядок ввода отношений и т.д.); сокращение программного кода вследствие независимости обработки отношений друг относительно друга.

С.А.УПОЛНИКОВ

(НОВОСИБИРСК)

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ РАСПАДАЮЩЕЙСЯ ЭКВИДИСТАНТЫ.

Построение эквидистантной кривой для плоской области является классической задачей геометрического моделирования плоских объектов.

В рамках разработки системы геометрического моделирования плоских объектов и чертежей ИНСМ реализован алгоритм построения распадающейся эквидистанты для плоских областей, ограниченный отрезками прямых и дугами окружностей.

Распадающаяся эквидистанта – это граница области, точки которой удалены от исходной кривой (границы исходной области) на расстояние не превышающее некоторой заданной величины (параметр эквидистанты). Для построения искомой области используется аппарат теоретико-множественных операций.

Область задается набором ориентированных граничных элементов – отрезков и дуг окружностей. Для каждого граничного элемента строится локальная область, граница которой является эквидистантной кривой данного элемента. Объединение этих локальных областей представляет собой "полосу" границы которой (внутренняя и внешняя) являются соответственно внутренней и внешней эквидистантой исходной области. Далее, объединение этой "полосы" с исходной областью или вычитание из исходной области "полосы" представляет собой исключаемую область, граница которой и является требуемой эквидистантой.

В основе данного алгоритма лежит алгоритм выполнения теоретико-множественных операций над областями ограниченными отрезками прямых и дугами окружностей. Этот алгоритм работает по следующей схеме: аппроксимация дуг ломанными; выполнение теоретико-множественной операции над многоугольниками; восстановление дуг по ломанным. В основу алгоритма положен алгоритм реализованный в рамках пакета СПЕЙС.

Описанный алгоритм реализован на языке фортран на СМ ЭВМ и ДВК – 3.

ПОЛУЧЕНИЕ ТОЧНОГО УРАВНЕНИЯ ОЧЕРКА
АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Рассматривается задача получения очерка алгебраической поверхности произвольного порядка при параллельном проецировании на заданную плоскость.

Пусть некоторая поверхность задана неявным алгебраическим уравнением $F(x, y, z) = 0$, F не имеет кратных компонент и $R_z^{F_z}(x, y)$ – результат многочленов F и F'_z (F'_z – производная F по z) по переменной z . Тогда если ℓ – очерк поверхности F при проецировании на плоскость $z=0$ и $R=\{(x, y) | R_z^{F_z}(x, y)=0\}$, то $\ell \subset R$.

Для вычисления полиномиального определителя вида $R_z^{F_z}(x, y)$ предлагается оригинальный метод, основанный на представлении каждого элемента определителя $a_{ij}(x, y)$ в виде многочлена $\tilde{a}_{ij}(x, y)$, коэффициенты которого являются разреженными матрицами с действительными элементами. Строки определителя также представляются в виде многочленов \tilde{b}_i :

$$\tilde{b}_i = \sum_j \tilde{a}_{ij}(x, y)$$

Определитель вычисляется как произведение строк–многочленов

$$\prod_i \tilde{b}_i = \prod_i (\sum_j \tilde{a}_{ij}(x, y))$$

Разработанные алгоритмы могут быть использованы в системах геометрического моделирования пространственных объектов.

ПОСТРОЕНИЕ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ОБЪЕКТОВ, ОПИСЫВАЕМЫХ МЕТОДОМ КОНСТРУКТИВНОЙ
ГЕОМЕТРИИ

Описывается алгоритм и система формирования цветных, полуточечных изображений трехмерных геометрических объектов, построенных методом конструктивной геометрии. В основу описания визуализируемых геометрических объектов положен принцип конструирования сложных объектов с помощью объектов-примитивов, теоретико-множественных операций объединения, пересечения, вычитания и операций геометрического преобразования. В настоящей версии в качестве объектов-примитивов рассматриваются шар, куб, конус, обобщенный цилиндр, тело вращения, полупространство. Структура системы допускает расширение набора используемых объектов-примитивов, что позволяет наращивать возможности задания сложных геометрических объектов при адаптации системы к потребностям приложения. Алгоритм построения изображения построен на использовании \geq - буферов. Преимуществом предложенного алгоритма является то, что выполнение операций вычитания, пересечения и объединения сводится к решению "плоской" задачи. Алгоритм обеспечивает реализацию эффектов реалистичности изображения – зависимость освещенности от глубины, тени, полупрозрачность.

Предлагаемая система может использоваться для визуализации и работы с пространственными графическими моделями. Другим возможным приложением системы является применение ее в качестве инструмента визуальной оценки при решении задачи размещения пространственных объектов в ограниченном пространстве.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ
МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОБЪЕКТА В ПРОЦЕССЕ
ПОСТРОЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Рассмотрим следующую задачу. Пусть дана геометрическая модель, состоящая из набора примитивов (многогранников, шаров и т. д.) - G . Требуется построить некоторую модель \tilde{G} , отличную от исходной, и затем ее полутоновое растровое изображение $I(\tilde{G})$. Пример: имеется модель G - многогранник, заполненный шарами, требуется изобразить модель \tilde{G} - полости в многограннике, не заполненные шарами. Задача возникает при анализе полостей и каналов в ячейке кристаллической решетки. Пример показывает, что построение модели \tilde{G} может вызвать значительные трудности: усложняется описание объекта, возникают задачи построения пересечений криволинейных многоугольников в 3D и др.

Однако в ряде случаев изображение $I(\tilde{G})$ может быть получено непосредственно по модели G - $I_1(G)$, без формирования модели \tilde{G} в явном виде. Для этого был использован тот факт, что в алгоритмах построения растровых изображений, формирующих

\tilde{G} -буфер, а также в некоторых алгоритмах сканирующего типа фактически строится пересечение объекта G с пучком лучей (x_n, y_m) , $n=1, \bar{N}, m=1, \bar{M}$, перпендикулярных плоскости экрана. Пусть \tilde{G}_{nm} есть пересечение модели G с лучом (x_n, y_m) . Тогда мы можем заменить преобразование $G \rightarrow \tilde{G}$ на совокупность преобразований $\tilde{G}_{nm} \rightarrow \tilde{G}_{nm}$, $n=1, \bar{N}, m=1, \bar{M}$, что приводит к значительным упрощениям.

Описанный подход реализован в виде программного процессора геометрического анализа, причем преобразование $\tilde{G}_{nm} \rightarrow \tilde{G}_{nm}$ передается процессору в виде программы-параметра. Исходный объект может состоять из шаров, эллипсоидов, многогранников. Программный процессор геометрического анализа используется как составная часть системы молекулярной графики МОЛЛОСК.

ПОДХОД К РАЗБИЕНИЮ 3-Д
МОДЕЛИ ТЕЛА НА КОНЕЧНЫЕ ОБЪЕМНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

Одним из важнейших этапов проектирования механических конструкций являются расчеты прочности, теплопроводности, динамических характеристик. Для конструкций, имеющих сложную форму, наиболее удобно решать такие задачи с помощью метода конечных элементов (МКЭ). В настоящее время существует ряд систем, автоматизирующих расчеты с помощью МКЭ. Однако, подготовка данных для таких систем весьма трудоемка, приводит к множеству ошибок. С появлением систем 3-Д моделирования конструкций, появляется возможность автоматизировать процесс разбиения тела на объемные конечные элементы.

Задачу предлагается решать следующим способом. 3-Д модель тела "помещается" в сетку из конечных элементов. Определяется, где находится данный конечный элемент по отношению к телу (т.е. лежит внутри, снаружи, пересекает границу тела). Если элемент целиком выпал из тела, он отбрасывается. Если он пересекает границу тела, то во внимание принимается только часть элемента, лежащая внутри тела. Далее, определяются координаты точек пересечения ребер конечного элемента с поверхностью тела и тип пересечения (он определяется числом "выпавших" из тела узлов конечного элемента), и оставшаяся в теле часть конечного элемента, в свою очередь, разбивается на более мелкие конечные элементы. Если же конечный элемент оказался целиком внутри тела, он принимается во внимание в своем первоначальном виде.

Разработан ряд подпрограмм, реализующих данный алгоритм. Подпрограммы позволяют определить координаты и номера узлов конечно-элементной тетраэдralьной сетки. Для моделирования тела, определении местоположения конечного элемента, определения координат точек пересечения, использовался ЛПП СПЕЙС разработки ВЦ СОАН СССР.

ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
ТОЧКИ ПЛОСКОСТИ ПРОИЗВОЛЬНОМУ МНОГОУГОЛЬНИКУ

В плоскости координатами своих вершин задается произвольный замкнутый многоугольник F (при этом возможны самопересечения). На плоскости строится характеристический квадрат (XK) единичной площади (Π) с центром в точке P , для которой требуется проверить ее принадлежность F .

На контуре XK вводится циклическая координата (КЦ), которая определяется как однозначное кусочно-линейное отображение координат (x, y) точек контура в полуинтервал $[0, 1]$.

Разность КЦ для двух точек контура XK связана однозначным кусочно-линейным отображением с алгебраической Π сектора XK , который вырезается лучами, исходящими из P и проходящими через рассматриваемые точки контура XK . При этом Π вырезаемого сектора XK положительна, если направление обхода совпадает с направлением возрастания КЦ и отрицательна в противном случае.

Для каждого ребра F вычисляется алгебраическая Π сектора XK , который вырезается лучами, исходящими из P и проходящими через вершины этого ребра. Если после обхода всех ребер F абсолютное значение алгебраической суммы Π вырезаемых секторов XK равно или близко к значению полной Π XK , то точка P лежит внутри F .

В отличие от описанных в литературе (В.Гилой, "Интерактивная машинная графика", Москва, "Мир", 1981г.), рассматриваемый алгоритм отличается высоким быстродействием, устойчивостью и не требует вычислений с трансцендентными функциями.

В.В.Ерохин, С.В.Меремьянин, М.В.Багрова
(Уфа)

ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Несмотря на большое количество разработок пакетов интерактивной машинной графики, актуальной остается задача создания графических систем, имеющих не только интерактивный, но и стандартизованный программный доступ, позволяющий программно управлять редактированием и созданием графических образов. Необходимость таких разработок диктуется созданием интегрированных систем автоматизированного проектирования технологических процессов, включающих геометрическое, технологическое и математическое моделирование.

Разработанная аппаратно-независимая графическая система позволяет формировать графические образы, как в интерактивном режиме, так и через программируемый редактор графических текстов, и предназначена, главным образом, для разработки конструкторской документации в системах автоматизированного проектирования металлообрабатывающих технологических процессов.

Графическая система включает в себя язык для графического описания машиностроительных чертежей и средства для редактирования текстов на этом языке, а также табличное задание формы изделия. Графический язык кроме описания простейших графических элементов, таких как линия, отрезок, дуга, окружность, включает в себя также описание элементов машиностроительных чертежей: размерные линии для простановки линейных и дуговых размеров, обозначения степени обработки поверхностей, описания областей штриховки и т.д. Программа моделирования технологического процесса формирует основные параметры, определяющие форму исходной заготовки и готового изделия. Эти параметры анализируются редактором графического текста и по ним строятся машиностроительные чертежи исходной заготовки и готового изделия. В зависимости от протекания заданного технологического процесса и формоизменения изделия происходит редактирование графического образа детали и соответствующих компонентов чертежа. Система содержит расширяемую базу данных для хранения отдельных графических компонентов и законченных чертежей.

Система обеспечивает вывод графических образов на графический терминал любого типа, перьевого графопостроитель, матричный принтер.

А.М.Швайгер, В.П.Зуева, Т.А.Коваленко
(город Челябинск)

ПРОГРАММА ГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

На кафедре графики ЧПИ разработана функциональная графическая подсистема, ориентированная на автоматизацию программирования графической информации при описании машиностроительных чертежей.

Подсистема представляет собой инструментальное средство САПР и включает 3 компонента:

1. Программное графическое обеспечение (библиотека подпрограмм на Фортране). Аббревиатура АМГ;

2. Язык описания графической информации;

3. Прикладные графические программы, обеспечивающие автоматизированное конструирование ряда типовых деталей общемашиностроительного назначения: цилиндрические пружины растяжения-сжатия, резьбовые крепежные детали (болты, винты, гайки, шпильки), детали гидроприводов (втулки, поршни, штоки), шестерни цилиндрические, отдельные виды режущего инструмента и др.

Программный комплекс функционирует на малых ЭВМ типа СМ-4, СМ-1420 в среде операционных систем ОСРВ, RSX-11M любых версий.

Проблемно графическая подсистема ориентирована на описание чертежей, представленных в исходной математической модели в параметрической форме. При этом на языковом уровне решаются вопросы анализа и редактирования изображений, автоматического размещения на чертеже размерных линий, обеспечиваются основные виды линейных преобразований графических объектов (масштабирование, плоско-параллельный перенос, поворот относительно произвольного центра, симметричное отображение).

Специфической особенностью языка является структурированность, позволяющая в сжатой форме описывать значительные объемы графической информации.

Разработан программный интерфейс графической подсистемы с программами инженерных расчетов и с нормативно-справочным обеспечением системы проектирования, реализованным на основе реляционной базы данных.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ СИНТЕЗ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗОБРАЖЕНИЯ
ЧЕРТЕЖА

Для определенного класса машиностроительных деталей эффективным представляется ввод модели в виде чертежа с последующим восстановлением трехмерного образа объекта. В интерактивной системе ТМК.ДМ генерируется информационная модель в виде совокупностей элементов разных уровней в соответствии с этапами создания чертежа. Каждый уровень характеризует определенный класс элементов: тонкие линии разметки изображения (ЛИНИИ ПОСТРОЕНИЯ - ЛП), линии обводки (КОНТУР), размеры, тексты и т.д. Модель каждого уровня включает топологическую, координатную и графическую компоненты.

Топологическая модель ЛП $BL = (e_0, e_1, \dots, e_n)$ определяется последовательностью элементов - точек, прямых, окружностей и локальных кривых, причем e_0 - независимая точка, e_i - направленная прямая через e_0 . Каждый из последующих e_i определяется типом элемента, признаком расположения и набором отношений. Отношение задается элементом e_i при $i < n$, типом отношения и его числовым значением. Для описания ЛП достаточно отношений расстояния, угла, радиуса и проекционной связи. Для удобства введены диаметр, приращения координат, симметрия и цикличность. Модель контура представлена отрезками линии из BL , начальными и конечными точками. Общими принципами топологических моделей являются построение ссылочных структур, базирование на ранее построенных элементах и относительность размещения. Это позволяет синхронно переформировать геометрию элементов при изменении формы или расположения опорных элементов и выполнять функции редактирования.

Реализация проекционной связи позволяет строить проекции элементов на указанном виде по его проекциям на двух других и проводить линию связи точки с заданного вида на произвольный вид чертежа. При изменении конструктивного размера на одном виде соответствующие изменения других изображений система производит автоматически.

Отработка основных принципов и опытная эксплуатация системы проведены на комплексе ЕС-АРМ. В настоящее время осуществляется развитие системы и адаптации на ЭВМ класса СМ 1700.

КОМПЛЕКСНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ ДИАЛОГОВАЯ СИСТЕМА
ПОДГОТОВКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Автоматизированная подготовка конструкторской документации является одной из актуальных задач сегодняшнего дня. Ее решение позволит сократить сроки проектирования и повысить качество изделий.

К наиболее распространенным принципам организации систем автоматизированного конструирования относятся вариантный, конструктивных элементов и генерирования. Каждый из этих принципов обладая определенными достоинствами, не может претендовать на универсальность.

Предлагаемая система автоматизации работ конструктора /САРК/ представляет собой компромиссную реализацию указанных трех принципов и предназначена для выпуска отдельных конструкторских документов и их комплексов в соответствии с требованиями ЕСКД. Пользователь формирует комплект конструкторской документации в диалоговом режиме на основе ранее созданных обобщенных описаний отдельных классов объектов, используя графическую базу данных и набор графических процедур редактирования.

Дружественность к пользователю достигается построением интерактивного взаимодействия с ориентацией на конструктора-непрограммиста и использованием принципа проектирования сверху-вниз.

В докладе говорится об особенностях процесса работы САРК, приводится описание структуры разработанной системы и технологии ведения диалога.

Минимальная конфигурация аппаратных средств для работы с системой САРК включает: мини-ЭВМ /СМ 4, ОС РВ версия 3.2/, АЦД /типа VT-52/, ГД /МС7401, ТВТ-3 и др./, графопостроитель /АП-7251, АП-7252, ЭМ 7052/, матричное АЦПУ /Роботрон СМ 6329/.

САРК внедрена на ряде предприятий Ленинграда. Опыт эксплуатации позволяет говорить об удовлетворительных результатах использования системы в производстве.

ДРУЖЕСТВЕННЫЕ КОНСТРУКТОРУ СИСТЕМЫ МАШИННОЙ ГРАФИКИ

Практическое применение средств машинной графики на отечественных АРМ на базе СМ ЭВМ развивается по двум направлениям: вариантический метод, требующий создания параметризованной модели комплексной детали на специальном языке (разработано уже несколько десятков языков) и метод "электронного кульмана", в основе которого лежит непосредственное генерирование конструктором чертежа из базовых графических элементов. Не рассматривая преимущества и недостатки, которые имеет каждое направление, отметим необходимость предоставления конструктору удобных средств общения (не требующих переквалификации конструктора в конструктора-программиста), позволяющих рационально использовать оба подхода.

Предлагаемые в работе методы дальнейшего развития графических средств автоматизации конструирования заключаются в разработке интеллектуальных программных интерфейсов над базовым графическим пакетом (в качестве базового в выполненной реализации применён пакет программ директивного типа СФОРГИ, обеспечивающий изготовление чертежей в соответствии с ЕСКД).

Пакет программ ИКС обеспечивает параметризованное описание чертежа на естественном языке в диалоге, ориентированном на конструктора не владеющего языком базового пакета. Диалог с пользователем по описанию элементов изображения и функций отображения и преобразования графической информации (дублирование, симметрическое отображение, поворот, перемещение и т.д.) сопровождается эхоотображением результатов описания на экране графического дисплея. ИКС формирует графическую программу и файл-протокол диалога, который используется для документирования и корректировки ранее полученных изображений в режиме редактирования. ИКС обеспечивает средства программирования: ввод и вывод данных, организация циклов, условная и безусловная передача управления, арифметические преобразования и выполнение составных директив.

Пакет программ ЭКС использует метод функционального переназначения полей клавиатуры терминала с помощью специальных трафаретов и обеспечивает удобный ввод и преобразование графической информации, в том числе и на чертежах полученных после трансляции параметризованных моделей.

СИСТЕМА ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДИФРАКЦИОННОЙ ОПТИКИ

Развитие дифракционных элементов компьютерной оптики, включая новые элементы к оптическим компьютерам, оптике рентгеновского диапазона, различных устройств пространственно-спектрального анализа излучения и геометрического преобразования изображения и т.п. привело к необходимости разработки эффективных средств анализа и оптимизации свойств соответствующих разрабатываемых элементов.

Разработанная система геометрического моделирования элементов дифракционной оптики представляет собой интерактивный программный комплекс с возможностью визуализации геометрического хода лучей на дисплеях типа "ГАММА-5". Это позволяет наглядным образом представить работу разрабатываемого дифракционного элемента в различных порядках дифракции, на различных длинах волн излучения и различных нестандартных условиях работы (в том числе при искажении формы волнового фронта падающего излучения, искажениях дискретной фазовой функции элемента и т.п.)

Для получения количественной информации предусмотрена возможность графического представления различных aberrационных характеристик дифракционных элементов поперечного, продольно-поперечного и продольного типа.

Разработанная система позволяет моделировать физические свойства как элементов плоской дифракционной оптики, так и элементов, выполненных на произвольной заранее заданной трехмерной поверхности. Кроме того, она позволяет моделировать элементы брюстер-френелевской оптики. Отдельно выделен блок, предназначенный для проведения вычислительных экспериментов с оптическими и квазиоптическими элементами рефракционного типа с визуализацией хода лучей.

В работе приводятся некоторые результаты графического моделирования фокусирующих и частотных свойств элементов, фокусирующих излучение в точку, кольцо, эллипс, выполненных на плоской, конической и параболической поверхностях.

СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОЙ МАШИННОЙ ГРАФИКИ
ДЛЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Разрабатываемые в настоящее время системы геомеханического мониторинга предполагают наличие средств оперативной обработки и анализа информации о состоянии горного массива. Применение в этих целях средств интерактивной машинной графики позволяет осуществлять редактирование модели среды, разрабатываемой на основе экспериментально-аналитического метода расчета напряженно-деформированного состояния, и создает прямую возможность подключения дополнительных средств обработки данных, которые отсутствуют в традиционных методах (автоматическое построение эпюр, интерактивная корректировка карт, наложение зон и др.) для реализации более полных и адекватных моделей технологических систем.

В Институте угля СО АН СССР разработана проблемно-ориентированная система интерактивной машинной графики для системы геомеханического мониторинга состояния горного массива в процессе его отработки. Система включает единую для всех задач цифровую модель объекта, формируемую на основе экспериментально-аналитического метода, интерактивные графические редакторы и базу данных реляционного типа. Концептуальная модель системы представляет собой два фрейма (ролевой и статический), что позволяет просто обрабатывать разные типы геомеханической информации и включать другие модели среды. Разработка системы выполнена на СМ-1420 (RSX-11M) в стандарте GKS с привлечением средств ГРАФОРА, СМОГ-85 и перенесена на ПЭВМ типа IBM PC/XT. Ее применение позволило увеличить скорость обработки данных в 3-4 раза с одновременным повышением точности.

ОПЕРАТИВНАЯ ОБРАБОТКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ ГРАФИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Для оперативной обработки оперативной метеоинформации методами машинной графики необходимо решить две следующие основные задачи:

- разработать комплекс модулей для изображения полей в соответствующей картографической проекции для любого региона;
- Разработать комплекс модулей оперативной технологической линии применения указанного выше комплекса модулей.

Для решения первой задачи подготовлен комплекс модулей, основанный на двух системах математического обеспечения графопостроителей: СМОГ (разработка ВЦ СО АН СССР) и *UNI* (разработка Гидрометеоцентра СССР). В этот комплекс входят модули построения бланков карт в одной из картографических проекций (стереографической, меркаторской, конической, прямоугольной и ортографической) с учетом соответствующих требований метеослужб и модули расчерчивания изолиний двумерных функций, заданных в узлах широтно-долготной сетки.

Для решения второй задачи подготовлен комплекс модулей архивации оперативных данных, контроля информации, восполнения необходимой информации. Подготовлены специальные модули оптимизации работы и удобства в работе операторов ЭВМ, выдачи операторам соответствующих справок о поступающей информации, порядке поступления и возможности оперативного вмешательства в работу. Особое внимание обращено на оптимизацию работы модулей этого комплекса, уменьшению требуемой оперативной памяти и времени передачи карт по факсимильным каналам.

Часть модулей в настоящее время уже используется в оперативной практике Новосибирского регионального метеоцентра для обработки метеоданных, поступающих в коде *GRID*, и оперативного распространения в факсимильном виде подготовленных карт в регионе, включающем Урал и Западную Сибирь.

П.В. Горшков, А.В. Лялецкий, С.П. Родимин, Л.В. Коваль
(Киев)

НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ
И ОБРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРИКЛАДНЫХ ОБЛАСТЯХ

Эффективность использования ЭВМ в прикладных областях (ПО) во многом зависит от уровня интеллектуальности интерфейса прикладных пользователей (ПП) с пакетами графических программ (ППГ), содержащими знания о решении задач ПО (ЗПО). Непосредственное использование ППГ, разработанных в "доинтеллектуальную эпоху", значительно затруднено из-за недостаточной эффективности систем программирования (СП), лежащих в основе ППГ. Опираясь на СП ППГ, как на базовую (БСП), можно значительно повысить интеллектуальность интерфейса за счет предоставления эффективных средств, позволяющих осуществлять постановку ЗПО в терминах близких ПО и автоматическое или автоматизированное планирование действий по ее решению в ОС ППГ. Достижение этой цели предполагает решение вопросов эффективного представления (ЭП), хранения (ЭХ) и обработки (ЭО) информации уровня ПП. Под этими терминами мы будем понимать следующее: ЭП - возможность выполнения описаний уровня ПП в терминах ПО, параметризация объектов ПО, фиксирование для классов ЗПО наборов базовых средств (БС) и основных композиций (К) в рамках той или иной технологии их решения, модификация этих средств в процессе дальнейшей разработки; ЭХ - повышение информативности (по отношению к ПП) описаний по сравнению с текстами программ БСП ППГ; ЭО - предоставление ПП возможности абстрагирования от подробностей БСП ППГ в вопросах кодирования данных и алгоритмов решения ЗПО.

Обобщая опыт кафедры теоретической кибернетики Киевского госуниверситета по разработке СП в ПО, мы выделяем следующие принципы, поддерживающие указанные требования ЭП, ЭХ и ЭО информации в ПО: выбор системы образующих (СО), соответствующей БС ПО (базовая алгебра (БА)); расширение БА (РА) средствами К и исследование вопроса выразимости объекта заданного класса относительно выбранной СО и К; фиксирование языков высокого (ЯВУ) и низкого (ЯНУ) уровней, соответствующих БА и РА; разработка языковых процессоров, осуществляющих трансляцию из ЯВУ в ЯНУ и настройку ЯНУ на ОС ППГ.

МАШИННАЯ ГРАФИКА В ЗАДАЧАХ ПО КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ:
ВИЗУАЛЬНОЕ ИНТЕРАКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МИКРОЭВМ.

Решение уравнения Шредингера в различного рода потенциалах позволяет расчитывать волновые функции и десятки других зависимостей, которые могут быть представлены графически. Обилие и разнообразие получаемых данных осложняет поиск и отбор интересных решений. Поскольку строго систематический просмотр графиков при большом числе входных данных неэффективен, нужно, чтобы сам пользователь, управляя счетом и визуализацией, искал краткий путь к интересующим фактам. С точки зрения понимания природы моделируемых явлений и определения моментов для изменения хода вычислительного эксперимента важны не окончательные красивые рисунки, а возможность организовать диалог с помощью фрагментарных промежуточных изображений (типа выброса на кривой). Возможность быстрого получения большого числа интересных результатов создана несколькими взаимодополняющими факторами: 1) богатством модели и эффективностью алгоритмов; 2) пошаговым чередованием в высоком темпе счета и визуализации значений функции, её нулей или других особенностей, отдельных графиков из некоторого семейства - т.е. "оживлением" картин; 3) дополнительным прояснением смысла картинок путем показа разными цветами (типами линий) одновременно двух, трех взаимосвязанных графиков и текстов или путем построения трехмерных изображений; 4) возможностью в любой момент контролировать значения некоторых переменных, переключаться на изображение других зависимостей, изменять входные данные, вести диалог в терминах предметной области. В совокупности эти факторы обеспечивают удобство пользовательского интерфейса, простоту прогноза того, что произойдет в следующий момент с моделью. Запоминанию и быстрому воспроизведению результатов служит протоколирование действий пользователя, а также возможность отправить нужный рисунок на хранение, не выходя из программы. Серия файлов-картинок может быть оформлена в виде "слайдфильмов" и "мультифильмов" для отдельных демонстраций. Программы реализованы ЭВМ "Э-60" с четырехцветным дисплеем и ОС РТМ. В течение 4-х лет эти программы применяются на занятиях со студентами НГУ и с преподавателями ряда вузов в рамках компьютерного практикума по квантовой механике и школ "Графика для всех", "Моделирование физических явлений".

МАШИННАЯ ГРАФИКА В БАЗАХ ДАННЫХ

Сегодня предъявляются новые требования к обработке и представлению информации в автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС). Пользователя не удовлетворяют традиционные методы информационного обслуживания (ИО) на основе баз (БД) и банков данных (БнД). Актуальными вопросами становятся:

- возможность изучения состояния и закономерности развития науки и техники; получение оценок научного вклада отдельных учёных, организаций, стран и т.п.;
- возможности выявления тенденций развития изделий, технологий; получение сравнительных характеристик объектов и т.п.;
- проведение фирменного анализа, оценки уровня качества изделия, конкурентоспособности, выявление состояния мирового рынка.

Решение этих задач лежит в реализации принципиально новой информационной технологии, важнейшими элементами которой являются: постмашинная обработка (анализ) БД/БнД и графическое представление результатов.

Сегодня существуют предпосылки для перехода на эту технологию:

- появление персональных ЭВМ с высокими функциональными возможностями;
- создание семейств пакетов прикладных программ (ППП) для ЕС ЭВМ, СМЭВМ, микро-ЭВМ (СЕТОР, ДИАЛОГ), обеспечивающих на одинаковых принципах ведение многоуровневых БД/БнД и стандартный интерфейс с пользователем;
- разработка графических процессоров, работающих в среде ППП АИПС (системы АСИЯД, СКИФ, ПРИМА) через интерфейсные файлы.

Графические процессоры позволяют пользователю системы вместе с традиционным запросом на поиск формировать запросы на графическое представление результатов поиска.

Таким образом, использование машинной графики в традиционных АИПС значительно повысит эффективность эксплуатации БД/БнД, расширит круг пользователей за счет внедрения новых методов и форм ИО потребителей информации.

БОРТОВАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

Современный этап развития авиации характеризуется бурным переходом от электромеханических пилотажно-навигационных приборов к многофункциональным электронным индикаторам, позволяющим оперативно и наглядно в удобной форме отображать и визуально интегрировать информацию, поступающую как от бортовых систем, так и от внешних датчиков летательных аппаратов. Характерной особенностью таких систем является необходимость высокой производительности в сочетании с высокой аппаратной надежностью в условиях повышенных механических и климатических воздействий и возможностью многоэкранного отображения информации.

В докладе рассматриваются программные средства, включающие общесистемное программное обеспечение, драйверы внешних устройств, систему управления графическими базами данных реального времени, программы логико-геометрических преобразований и вычислений, компилятор дисплейного файла, средства тестирования и настройки системы, а также технические средства бортовой графической системы, позволяющей отображать сложноструктурированные динамические информационные модели в реальном масштабе времени, базирующейся на использовании внедренного в промышленность дисплейного процессора УС3-ДИСК.

УС3-ДИСК имеет следующие тактико-технические характеристики:

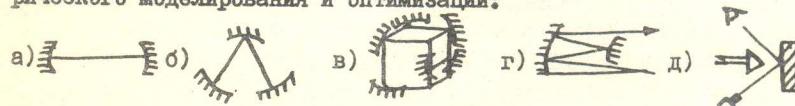
- генерация черно-белых и цветных изображений;
- разрешение 720Х512 или 360Х512 дискрет;
- адресное пространство 1024Х1024 дискрет;
- объемы ОЗУ и ПЗУ по 4КХ16р слов;
- производительность аппаратного генератора графики (вектора или дуги окружности) 0,5 мкс на одну точку раstra;
- наличие средств аппаратной закраски многоугольников;
- наличие средств встроенного контроля и диагностики;
- параметры телевизионного сигнала по ГОСТ 7845-79;
- конструктивные размеры 400Х257Х200;
- потребляемая мощность 70 Вт;
- масса, включая источник питания, 14 кг.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ
ОПТИКИ ГАЗОВЫХ ЛАЗЕРОВ

Наряду с традиционными приемами вычислительной геометрии (алгоритмы построения поверхностей и сечений, сплайн-аппроксимации, удаления невидимых линий и пр.) ощущается нарастающая потребность в точных методах расчета геометрических конструктивных параметров проектируемых объектов и систем. Это обусловлено увеличением масштабов использования геометрических моделей в проектно-конструкторских работах, на этапах предпроектных исследований (вычислительный эксперимент) и эскизно-функционального проектирования.

Типичной областью, базирующейся на геометро-вычислительных моделях, является оптика газовых лазеров. Геометрические расчеты конструктивных параметров здесь основываются на учете физических эффектов и явлений, происходящих в лазерных устройствах, опосредованы ими и требуют высокоточных методов пространственно-временного разрешения (часто в компромиссных условиях). Как правило, при этом требуется осуществить поиск предельных показателей – экстремальных значений параметров и выходных характеристик.

Нарастающая сложность объектов исследования и проектирования требует и адекватного усложнения соответствующих средств геометрического моделирования и оптимизации:



Приведенные в качестве иллюстрации геометрические схемы оптики газовых лазеров показывают: а/ однолучевую геометрическую модель устойчивого резонатора; б/ однолучевую ломаную плоскостную схему резонатора; в/ однолучевую ломаную пространственную схему; г/ плоскостной пучек лучей – половинное сечение тороида неустойчивого резонатора; д/ суперпозицию разнохарактерных лучей-мощного и слабого зондирующего при неразрушающем контроле. Адаптируемые и разрабатываемые средства оптимизации должны обеспечить: точность расчетов, нахождения точек касания и пересечения, организацию устойчивой схемы расчета (на разностных сетках), сходимость и устойчивость получаемых оптимальных решений, а также приемлемое быстродействие.

И.В.Белаго, Э.А.Талныкин
(Новосибирск)

АНИМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТРЕХМЕРНОЙ МАШИННОЙ ГРАФИКИ

Предлагается программный продукт предназначенный для управления динамическими параметрами имитационной модели при построении видеосюжетов в системах синтеза визуальной обстановки (ССВО). К динамическим параметрам относятся параметры имитационной модели при помощи которых задается движение объектов сцены, источников освещения и наблюдателей, изменение визуальных характеристик поверхностей объектов (цвет, прозрачность), уровня непрозрачности воздуха (туман), динамическая выборка и сортировка объектов и их частей и т.д.

Анимационная система включает в себя язык высокого уровня с программной поддержкой, обеспечивающей синхронизацию работы анимационных программ и системы отображения, а также интерактивный комплекс для создания и модификации траекторий движения объектов сцены.

А.Н.Леденев, Е.В.Плюснин, В.Н.Поливанов
(Новосибирск)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИНТЕЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ
ВИЗУАЛИЗАЦИИ "АЛЬБАТРОС"

Рассматривается программное обеспечение (ПО) синтезирующей системы визуализации (ССВ) "Альбатрос", созданной в Институте автоматики и электрометрии СО АН СССР. ССВ предназначена для генерации изображения сцен с подвижными объектами на несколько каналов наблюдения в реальном времени. ССВ представляет собой каскад устройств связанных с ведущей ЭВМ через тестовую шину.

В ПО ССВ "Альбатрос" можно выделить три основные компоненты: Монитор, Сценарный процессор и Геометрический процессор.

Сценарный и Геометрический процессоры совместно выполняют основную функцию ССВ - имея на входе базу данных сцены, на выходе предоставляют последовательность многоугольников в экранной системе координат в виде приемлемом для Видеопроцессора. Эти компоненты реализованы на специализированном устройстве, ориентированном на геометрические преобразования в трехмерном пространстве.

Монитор реализован на ЭВМ "Электроника-85". Он обеспечивает выполнение таких функций как инициализация системы, загрузку баз данных, управление подвижными объектами, синхронизацию с системными часами, работу в режиме отладки.