

Лекция № 2

Часть I. Машинная Графика

Часть I. Машинная Графика

Уточнение области МГ



Графическая обработка данных.

МГ занимает в информационных технологиях особое место.



Она предоставляет пользователю методы, способы, а также – технику для воспроизводства изображения с помощью ЭВМ, а также возможность манипулирования этим изображением.

ИЗОБРАЖЕНИЕ – это особый тип вывода внутримашинного представления данных.

Через него, а также благодаря специальному способу ввода данных, МГ играет особую роль в области человеко-машинных коммуникаций, т.к. через изображения, картинки, пиктограммы и пр. информация передается, воспринимается, обрабатывается и усваивается человеком гораздо быстрее, чем через строки сообщения ЭВМ или числовые таблицы.

МГ В IT. Потребности – воплощение.

- **Рисунок, формализация, пиктограмма, канон, представление на экране АЦ дисплея – значки и символы.**
- **С появлением графических конечных устройств – подготовка, тиражирование чертежей (ЧКД), планов (архитектурных), графиков, схем, диаграмм, схем производственных процессов и пр. (бизнес-графика) – в пассивном режиме.**
- **С появлением интерактивных устройств ВВ – сопровождение процесса автоматизированного проектирования: интерактивное проектирование деталей, узлов, сборок, подборок, изделия целиком, манипулирование изображением на экране, развитие алгоритмов геометрического моделирования, использование МГ в модулях инженерного анализа – во всех отраслях промышленного производства (ВПК, Авиационная и аэрокосмическая промышленность, автомобилестроение, тяжелое машиностроение, электроника)**
- **Широкий спектр использования методов обработки изображения (медицина, криминалистика, киноиндустрия, исследования космоса и пр.)**

Определение МГ

- Место МГ:
Область Прикладной Информатики
- Область задач МГ:
Описание, вывод и изменение графических представлений (изображений), а также их применение в других областях информатики.
- Машинная Графика –
Это совокупность средств и методов для преобразования данных между ЭВМ и графическим конечным оборудованием



В словаре терминов по обработке данных Международной организации по стандартизации (ISO82a Organization for Standardization: Data Processing Vocabulary, Section 13: Computer Graphics. ISO/DIS 2382/13 (1982) термин «машинная графика» определен



Определение МГ в документе ISO

МАШИННАЯ ГРАФИКА – это совокупность средств и методов для преобразования данных в графическую форму представления-

ИЗОБРАЖЕНИЯ

И обратное преобразование –
Из графической формы представления –

ИЗОБРАЖЕНИЯ

(графических изображений в данные)
при помощи ЭВМ.

ПРОЩЕ:

МГ – это методы и средства для преобразования данных между
ЭВМ и ГРАФИЧЕСКИМ КОНЕЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Определение МГ

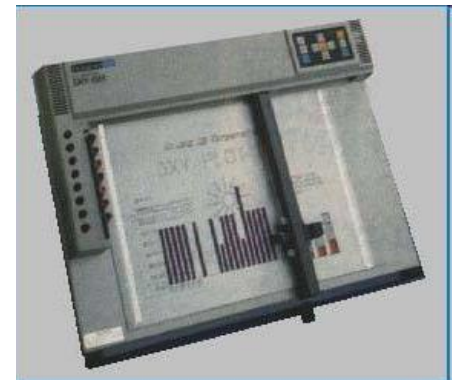
Это определение основано на трех компонентах,
без которых невозможна ни одна система МГ:

Данные *Прямой визуальной конвейер*
ЭВМ

Графическая форма представления

ИЗОБРАЖЕНИЕ

НА ГРАФИЧЕСКОМ КОНЕЧНОМ ОБОРУДОВАНИИ



Определение МГ. Следующий уровень детализации



Прямой видовой конвейер
Данные



**Внутримашинное
представление**

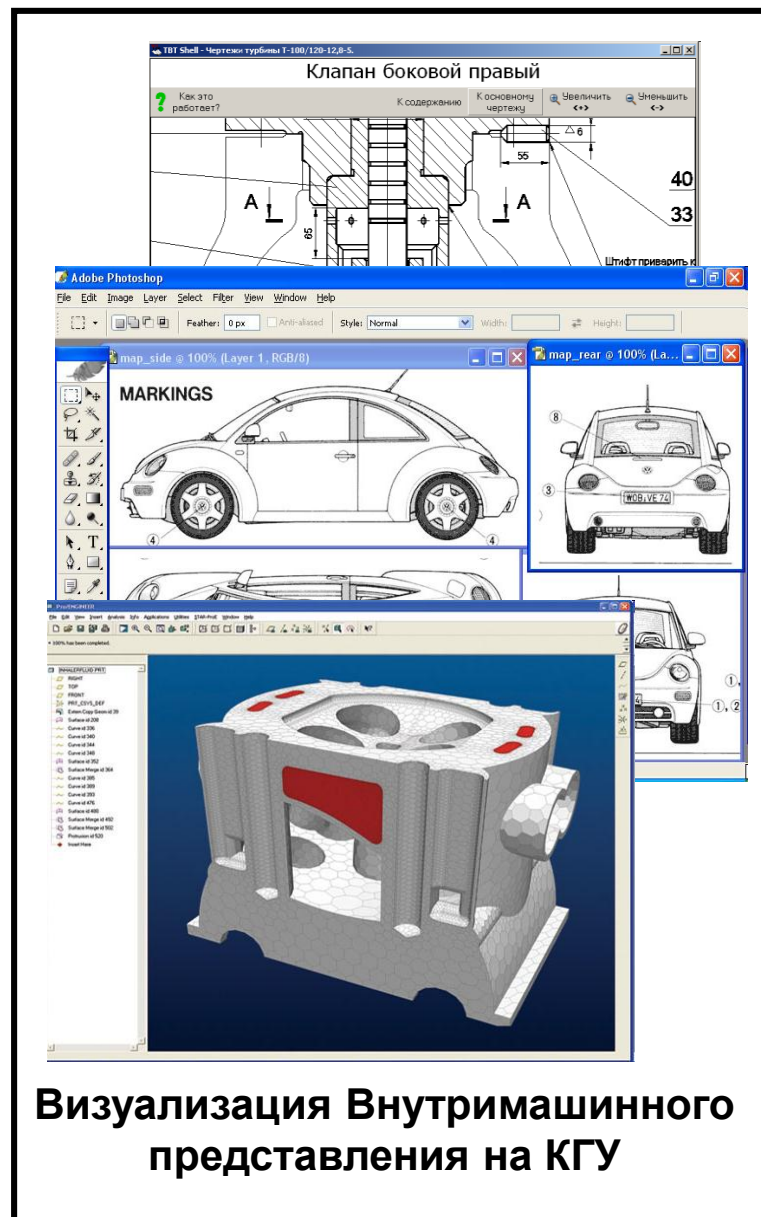


«Модель»

ЭВМ



Обратный видовой конвейер



СОДЕРЖАНИЕ

Классификация подсистем МГ

На сегодняшний день подсистемы МГ, которые реализуют прямой и обратный видовой конвейеры можно разделить на различные категории в зависимости от:

- направления, в котором преобразуются данные (по отношению к ЭВМ);
- типа объектов, которыми манипулирует **графическая система**;
- способа их визуального представления на КГУ.

Рассмотрим эти типы классификации МГ

Классификация подсистем МГ

По типу представления объектов, которыми манипулирует **графическая система**, или, вернее – по типу представления графической информации в модели (внутримашинном представлении ПВК) и следующими за ними алгоритмами обработки изображения для визуализации модели на КГУ, МГ можно разделить на две важнейшие категории:

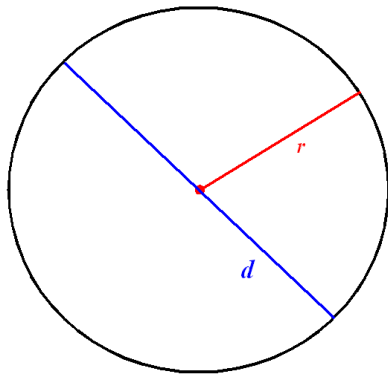
- Векторная графика – когда изображение представляется как набор геометрических примитивов – в общем случае это точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также, как общий случай, кривые некоторого порядка.
- Растровая графика – оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Каждому пикселю сопоставляется значение яркости, цвета, прозрачности — или комбинация этих значений. Растровый образ имеет некоторое число строк и столбцов.

Классификация подсистем МГ. Векторная графика

Векторная графика – способ представления объектов и изображений в компьютерной графике, основанный на математическом описании элементарных геометрических объектов, обычно называемых *примитивами*, таких как: **точки, линии, сплайны, кривые Безье, круги и окружности, многоугольники.**

Объекты векторной графики являются графическими изображениями математических объектов.

Рассмотрим на примере такой геометрической модели, как **окружность радиуса r** , что из себя представляет способ хранения необходимой информации для воспроизведения ее изображения. Для её построения необходимо и достаточно следующих исходных данных:



- координаты центра окружности;
- значение радиуса r ;
- цвет заполнения (если окружность не прозрачная);
- цвет и толщина контура (в случае наличия контура);
- порядок плана (передний план, задний план).

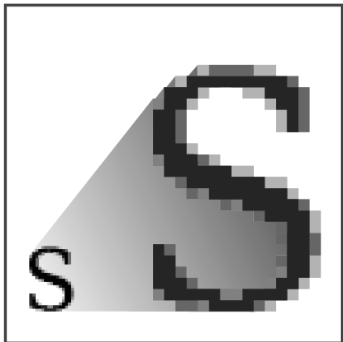
Координаты центра и радиус являются обязательными параметрами, остальные данные из описания окружности часто называют атрибутами и в некоторых графических векторных редакторах опускаются. В этом случае при графическом выводе они заменяются атрибутами по умолчанию или текущими атрибутами. (NB



Классификация подсистем МГ. Векторная графика.

Преимущества.

- Объем данных, занимаемый описательной частью, не зависит от реальной величины объекта, что позволяет, используя минимальное количество информации, описать сколь угодно большой объект файлом минимального размера. Например, описание окружности произвольного радиуса требует задания только 3 чисел, не считая атрибутов.
- В связи с тем, что информация об объекте хранится в описательной форме, можно бесконечно увеличить графический примитив при выводе на графическое устройство, например, дугу окружности, и она останется при любом увеличении гладкой. С другой стороны, если кривая представлена в виде ломаной линии, увеличение покажет, что она на самом деле не кривая. Типичный пример:



РАСТР



ВЕКТОР

Растровые изображения плохо масштабируются, при увеличении распадаются на **пиксели**, тогда как векторные изображения могут быть неограниченно увеличены без потери качества (пример – AutoCAD).

Классификация подсистем МГ. Векторная графика.

Преимущества.

- Параметры объектов хранятся и могут быть легко изменены. Также это означает, что перемещение, масштабирование, вращение, заполнение и т. д. не ухудшает качества рисунка.

Типичные векторные операции – модели, описанные в векторном виде, можно вращать, перемещать, отражать, растягивать, сжимать, выполнять основные аффинные преобразования над объектами, изменять порядок и комбинировать примитивы в более сложные объекты.

Более изощрённые преобразования включают булевы операции на замкнутых фигурах: объединение, дополнение, пересечение и т. д. Векторная графика идеальна для простых или составных рисунков, которые должны быть аппаратно-независимыми (обычно указывают размеры в аппаратно-независимых единицах [англ. *device-independent unit*], которые ведут к наилучшей возможной растеризации на растровых устройствах) или не нуждаются в фотореализме. К примеру, PostScript и PDF используют модель векторной графики.

Классификация подсистем МГ. Векторная графика.

Преимущества.

- При увеличении или уменьшении объектов толщина линий может быть задана постоянной величиной, независимой от реальной площади изображаемой фигуры.

При выводе на матричные устройства отображения (мониторы) векторная графика предварительно преобразуется в растровую графику, преобразование производится программно или аппаратно средствами современных видеокарт.

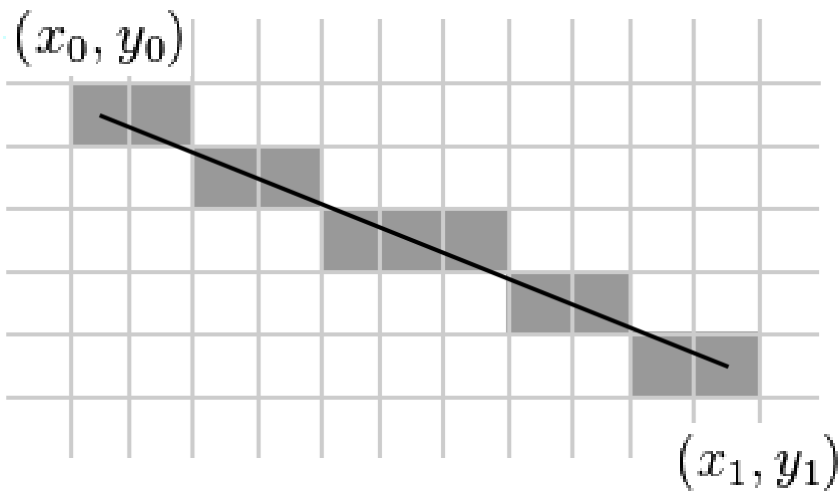
Для создания изображения векторного формата, отображаемого на растровом устройстве, используются преобразователи математического описания графических примитивов в растровое изображение для отображения на матричных мониторах, эти преобразователи реализованы либо программно, либо аппаратно.

Растеризация — это перевод изображения, описанного векторным форматом в пиксели или точки, для вывода на дисплей или принтер. Процесс, обратный векторизации.

Классификация подсистем МГ. Векторная графика.

Основы алгоритмизации визуализации

Существует множество алгоритмов растеризации. Один из старейших алгоритмов был разработан в 1962 году сотрудником компании IBM **Джеком Е. Брезенхэмом (Jack E. Bresenham)**. Он предложил подход, позволяющий разрабатывать так называемые *инкрементные алгоритмы растеризации*. В алгоритме **Брезенхэма** определяется, какие точки двумерного раstra нужно закрасить, чтобы получить близкое приближение прямой линии между двумя заданными точками.



Инкрементные алгоритмы выполняются как последовательное вычисление координат соседних пикселей путем добавления приращений координат. Приращения рассчитываются на основе анализа функции погрешности. В цикле выполняются только целочисленные операции сравнения и сложения/вычитания без использования умножения и деления.

Также существует алгоритм Брезенхэма для рисования окружностей. В этом алгоритме строится дуга окружности для первого квадранта, а координаты точек окружности для остальных квадрантов получаются симметрично. На каждом шаге алгоритма рассматриваются три пикселя, и из них выбирается наиболее подходящий путём сравнения расстояний от центра до выбранного пикселя с радиусом окружности.

Классификация подсистем МГ. Векторная графика.

Недостатки

- Не каждая графическая сцена может быть легко изображена в векторном виде — для **подобного** оригинальному изображению может потребоваться описание очень большого количество примитивов с высокой сложностью, что негативно влияет на количество памяти, занимаемой изображением и на время, потребное для преобразование его в растровый формат для графического вывода (отрисовки или растеризации).
- Перевод векторной графики в растровое изображение достаточно прост. Но обратный путь, как правило, сложен — этот процесс называют **трассировкой** раstra, и зачастую требует значительных вычислительных мощностей и процессорного времени, и не всегда обеспечивает высокое качество полученного векторного рисунка.
- Преимущество векторной картинки — масштабируемость — пропадает, когда векторный формат отображается в растровое разрешение с особо малыми разрешениями графики (например, **иконки** 32×32 или 16×16). Чтобы не было «грязи», картинку под такие разрешения приходится подгонять вручную.

Классификация подсистем МГ. Растровая графика

По типу представления объектов, которыми манипулирует **графическая система**, или, вернее – по типу представления графической информации в модели (внутримашинном представлении ПВК) и следующими за ними алгоритмами обработки изображения для визуализации модели на КГУ, МГ можно разделить на две важнейшие категории:

- Векторная графика – когда изображение представляется как набор геометрических примитивов – в общем случае это точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также, как общий случай, кривые некоторого порядка. Используется в графических системах визуализации САПР.
- Растровая графика – оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Каждому пикселю сопоставляется значение яркости, цвета, прозрачности — или комбинация этих значений. Растровый образ имеет некоторое число строк и столбцов.

Классификация подсистем МГ. Растровая графика

Растровое изображение — изображение, представляющее собой сетку пикселей — цветных точек (обычно прямоугольных) на мониторе, бумаге и других отображающих устройствах.

Уточнение → пиксел – это наименьший логический элемент двумерного цифрового изображения в растровой графике, или [физический] элемент матрицы дисплеев, формирующих изображение.

Говоря о растровом изображении, выделяют следующие его важные характеристики:

- Размер изображения в пикселях выражается в виде их по ширине и по высоте (800×600px, 1024×768px, 1600×1200px и т. д.);
- Количество используемых цветов или глубина цвета (количество бит, используемое для хранения и представления цвета при кодировании одного пикселя растровой графики или видеоизображения).
- Цветовая модель — RGB, CMYK, XYZ, YCbCr и др.;
- Разрешение изображения — величина, определяющая количество элементов растрового изображения на единицу площади (или длины).

Классификация подсистем МГ. Растровая графика

Изображения **растровой графики на КГУ** – это результат (визуализация) фотосъемки (фотоаппараты), сканирования (сканеры), работы непосредственно в растровом редакторе, путем экспорта из векторного редактора или в виде снимков с экрана.

Преимущества:

- РГ позволяет создать рисунок любой сложности, в отличие от векторной, где невозможно точно передать эффект перехода от одного цвета к другому без потерь в размере файла;
- Высокая скорость обработки сложных изображений, если не нужно масштабирование;
- Растровое представление изображения естественно для большинства устройств ввода-вывода графической информации, мониторы, матричные и струйные принтеры, сканеры.

Недостатки:

- Большой размер файлов у простых изображений;
- Невозможность идеального масштабирования;
- Невозможность вывода на печать на векторный графопостроитель.

Классификация подсистем МГ → Области применения МГ

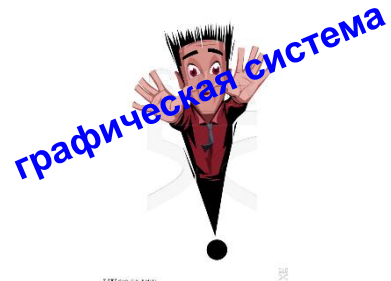
В зависимости от направления, в котором преобразуются данные (по отношению к ЭВМ), способа их визуального представления и типа объектов, которыми манипулирует ГС, различают три области МГ:

**СИНТЕЗ
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

**АНАЛИЗ
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

**ОБРАБОТКА
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

ИЗОБРАЖЕНИЕ



Эти области впервые были обозначены Найком и Розенфельдом (F. Nake, A. Rosenfeld), предложившими еще в 1972 году очень компактную и исчерпывающую классификацию систем МГ в зависимости Входа/Выхода

Области применения МГ.

Классификация по Розенфельду

Вход Выход	Изображение	Описание
Изображение	Обработка изображения	Generative Синтез Computer- изображения Graphik
Описание	Анализ изображения	«Все Остальные»

Области применения МГ.

**Generative
Computer Graphik**



**Синтез
изображения**

Машинная графика

Область применения →	Синтез Изображения	Анализ Изображения	Обработка Изображения
Вход	Формальное Описание	Визуальное Представление	Визуальное Представление
Выход	Визуальное Представление	Формальное Описание	Визуальное Представление
Объекты: Графического типа	Линии, точки (пиксели), объекты, текст и их совокупности	Сгенерированное или сканируемое изображение	Сканируемое изображение
Формального типа	Сегменты, объекты, примитивы	Множество цветовых точек	Множество плохо распознаваемых цветовых точек
Задачи	Генерация, представление, сегментация и преобразование изображений	Распознавание образов, структурный анализ, анализ сцен	Повышение качества изображений

Области применения МГ.

**Computer Graphik
(Машинная графика)**



**Синтез
изображения**

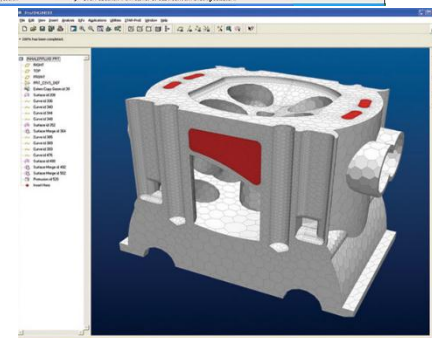
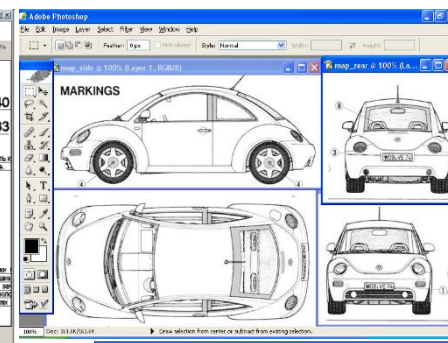
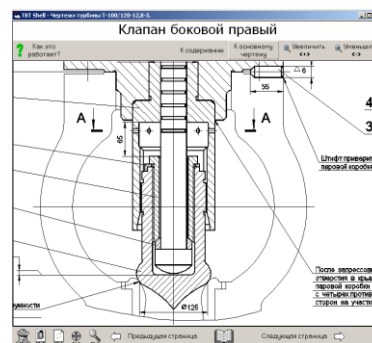


Данные

При синтезе изображений изображения создаются на основе описаний, формируемых программами и данными в ЭВМ.



Данные могут поступать от выбранного пользователем источника первичного ввода, быть результатом вычислений или следствием команд и действий оператора графической WS. Визуальное представление синтезированных элементарных объектов: линий, пикселей, текстовых строк или закрашиваемых многоугольников (областей – поверхностей) – отображается на носитель изображения конечного графического устройства (КГУ)

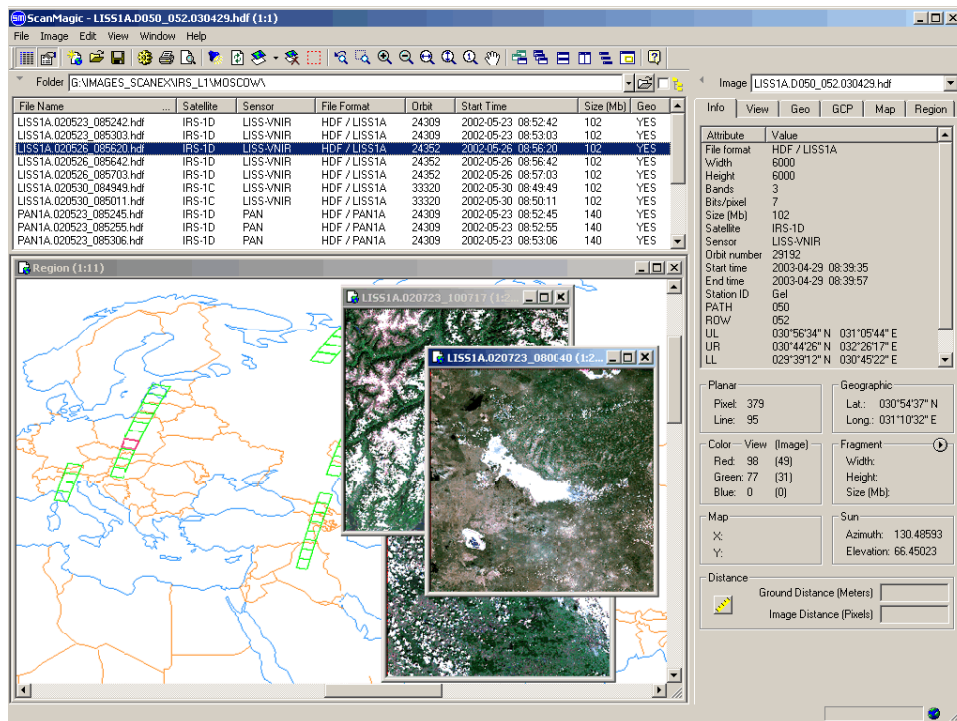
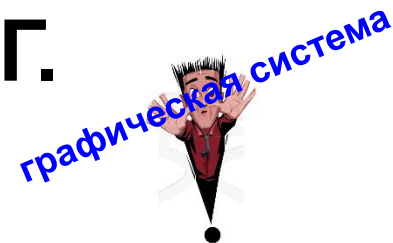


Допускается разбиение картины на отдельные части (сегменты), которые так же как и все изображение, могут подвергаться преобразованиям.

Для поддержания интерактивной работы с пользователем системы синтеза изображений включают методы, обеспечивающие ввод и идентификацию пользователем сегментов изображения.

Области применения МГ.

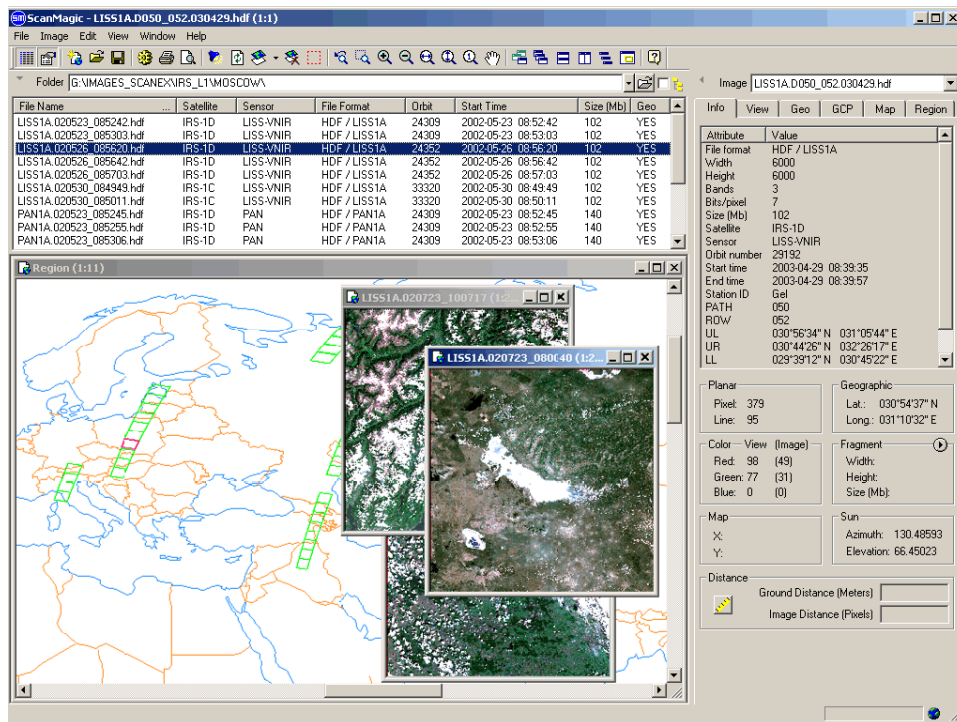
Анализ Изображения



При анализе изображений объекты и их совокупности должны быть вычленены из картины, представленной в неструктурированной форме. Обычно анализируемые изображения передаются **графической системе** посредством оцифровки (сканирования) фотографического или телевизионного представления картины. Примеры – распознавание литер рукописного текста, снимки из космоса, системы слежения и пр.

Области применения МГ.

Обработка Изображения



Обработка изображений предназначена для изменения визуального представления картины с целью улучшения ее восприятия человеком. При этом используются методы фильтрации, усиления контрастности или подавления искажений (шумов). Примеры: обработка снимков из космоса, данных с видеокamer и пр.

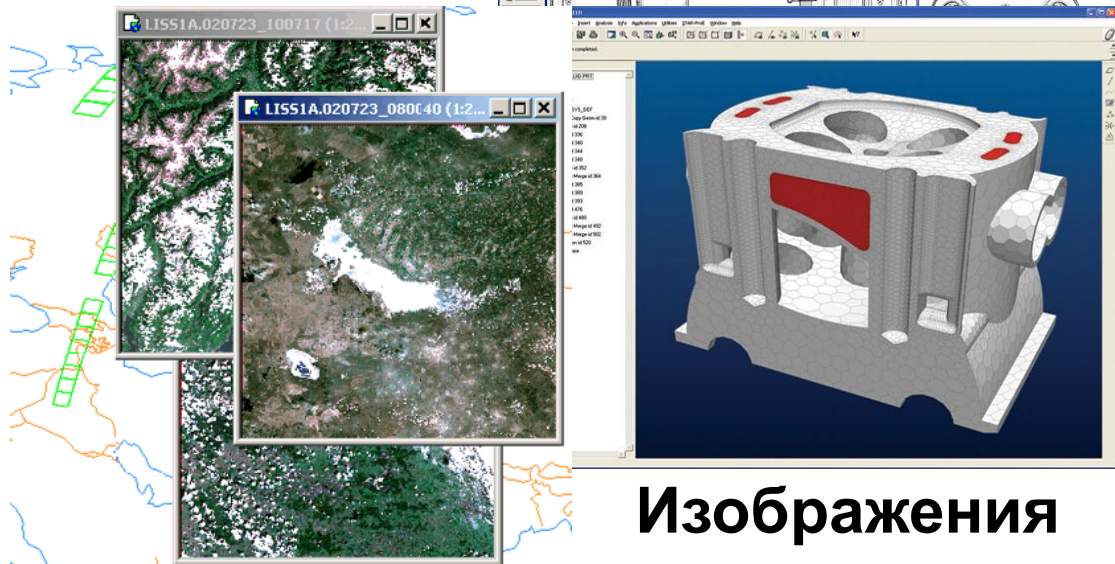
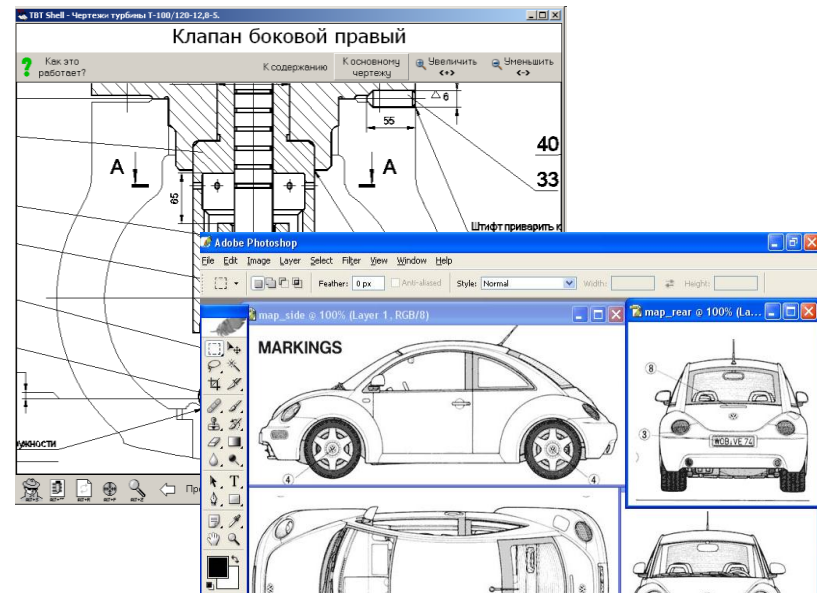
Области применения МГ.

Данные

На самом деле все три области применения МГ имеют достаточно общих черт и функциональные возможности **СИСТЕМ**, разработанных для применения в одной из областей, могут быть с успехом использованы и в других областях.

Графическая Система

Общим для всех применений МГ является то, что она имеет дело с изображениями, которые должны быть представлены на КГУ для наблюдения их пользователем. Т.о., для представления анализируемых картин и результатов система анализа или обработки может использовать **систему синтеза изображений**



Изображения