

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 в документе ISO

- 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



МАШИННАЯ ГРАФИКА –это совокупность средств и методов для преобразования данных в графические изображения (чертежи, графики, рисунки) или обратное преобразование (графических изображений в данные) при помощи ЭВМ.

Области применения МГ

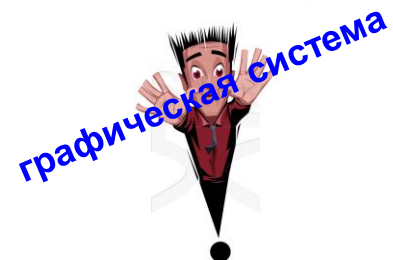
В зависимости от направления, в котором преобразуются данные (по отношению к ЭВМ), способа их визуального представления и типа объектов, которыми манипулирует **графическая система**, различают три области МГ

**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.

**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, 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)**

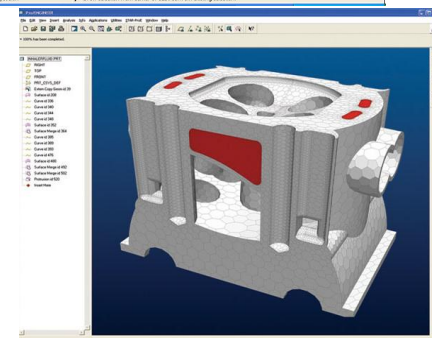
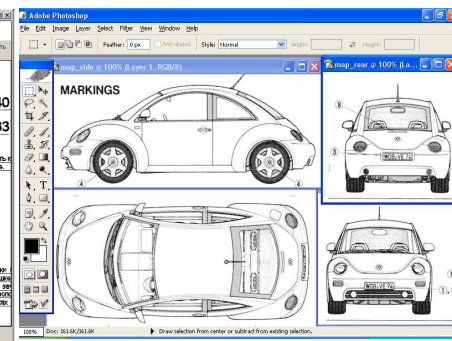
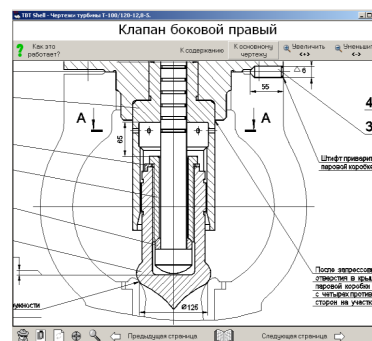
**Синтез
изображения**

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)

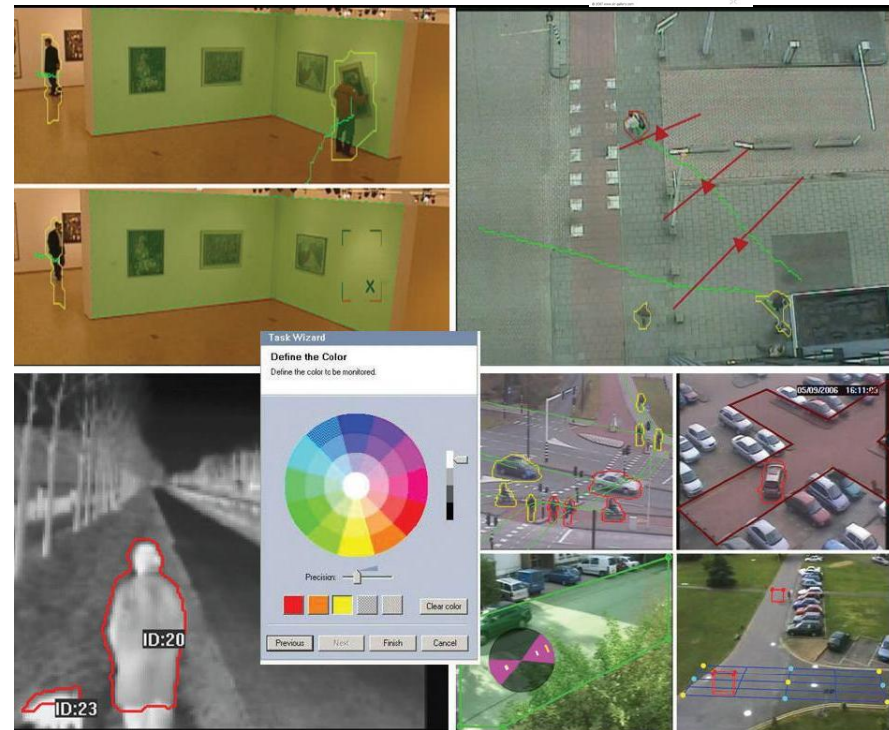
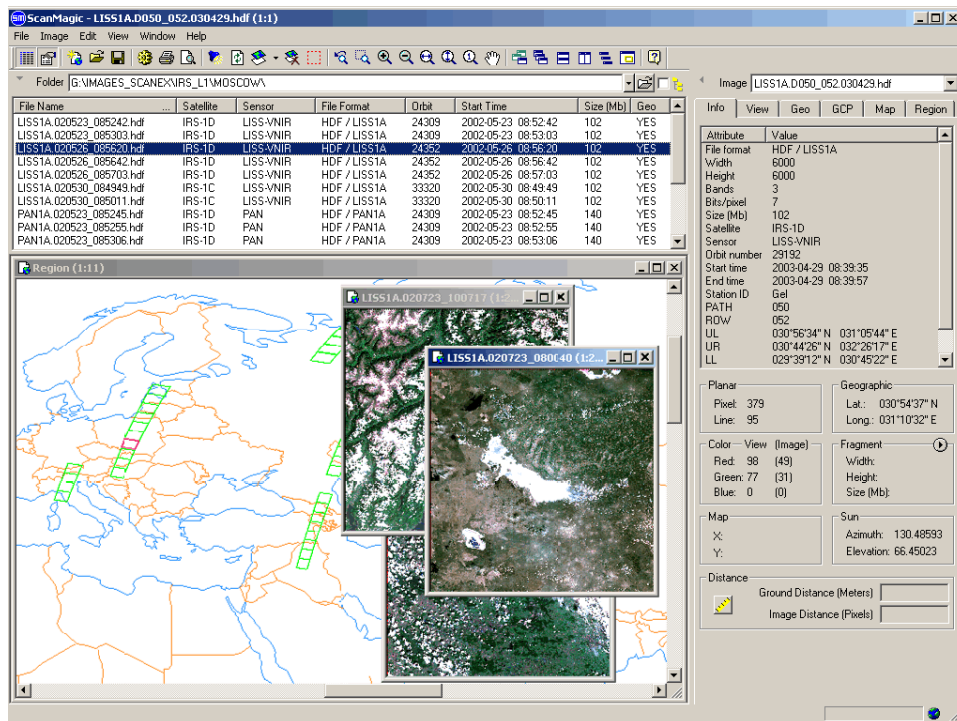
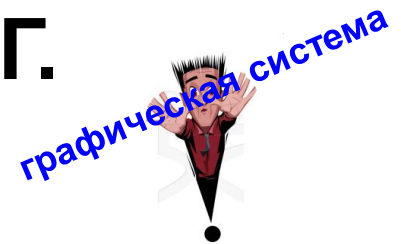


Допускается разбиение картины на отдельные части (сегменты), которые так же как и все изображение, могут подвергаться преобразованиям.

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

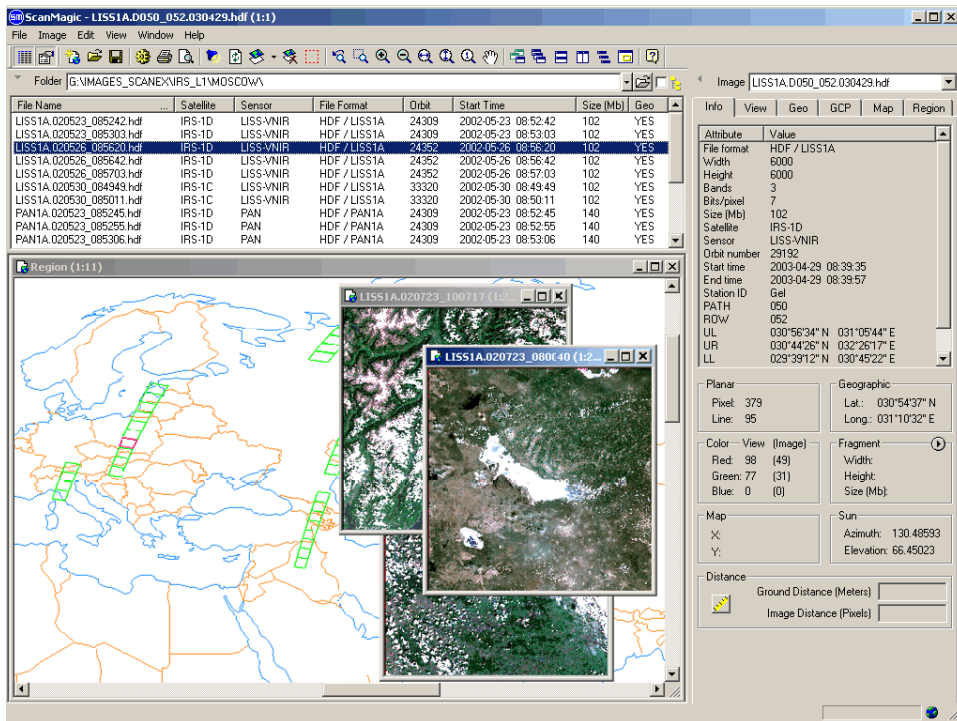
Области применения МГ.

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.

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 видеокамер и пр.

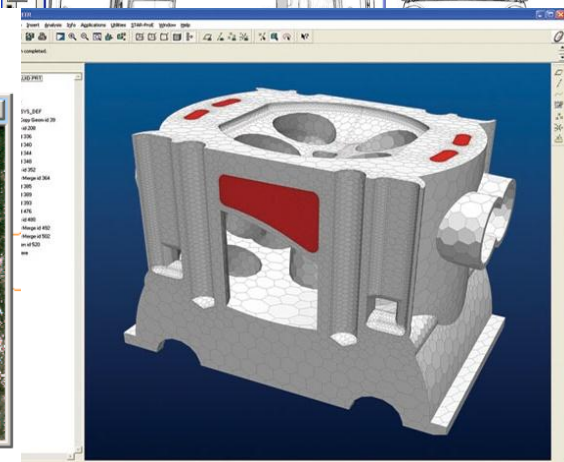
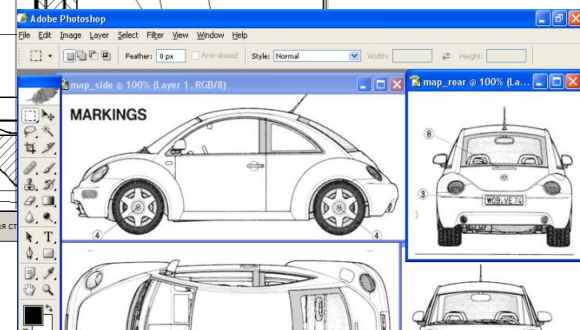
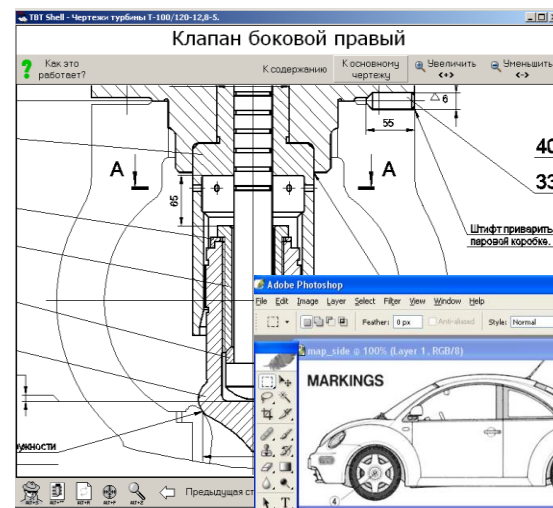
Области применения МГ.

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

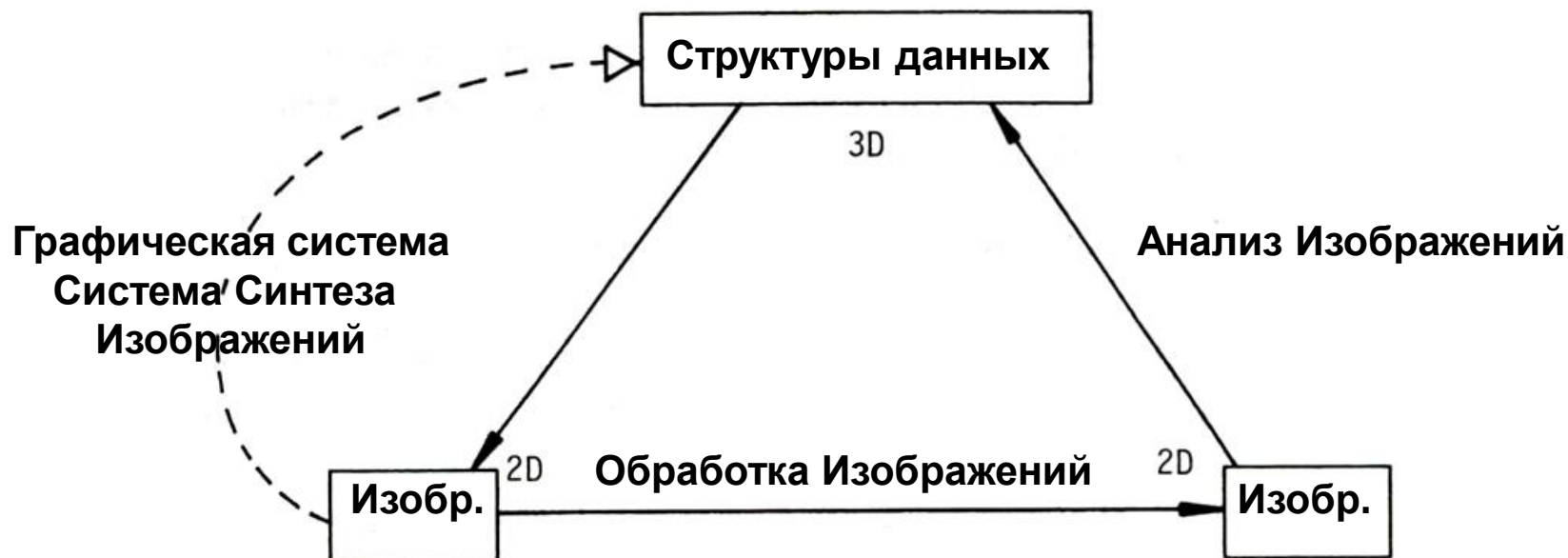
Общим для всех применений МГ является то, что она имеет дело с изображениями, которые должны быть представлены на КГУ для наблюдения их пользователем. Т.о., для представления анализируемых картин и результатов система анализа или обработки может использовать **систему синтеза изображений**



Изображения

Области применения МГ.

Прежде чем переходить к рассмотрению систем (Г)МГ, рассмотрим (схематично) взаимосвязь (Г)МГ, анализа и синтеза изображений



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**

Итак....

**Возвращаемся к основному
вопросу -**

**Что такое
Графическая Система?**

**Какой она может быть – с разных
точек зрения.**

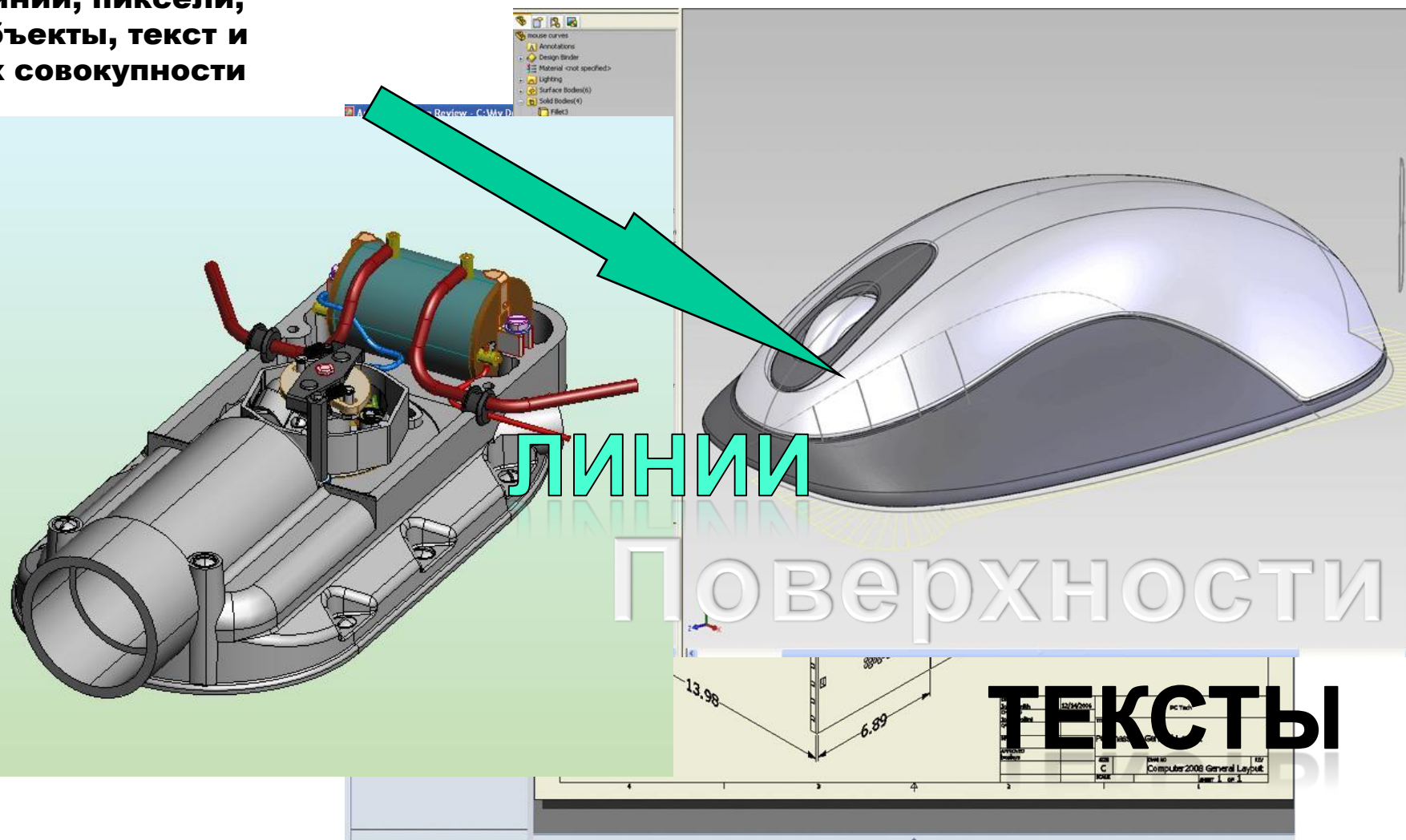


Разные способы классификации ГС

1) Из чего может состоять изображение на КГУ ?.....

Вспомним лекцию 2 (графический тип):

**Линии, пиксели,
объекты, текст и
их совокупности**





1) Из чего может состоять изображение на КГУ ?.....

Вспомним лекцию 2 (формальный тип):

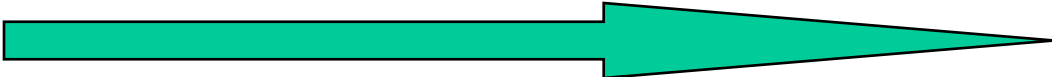
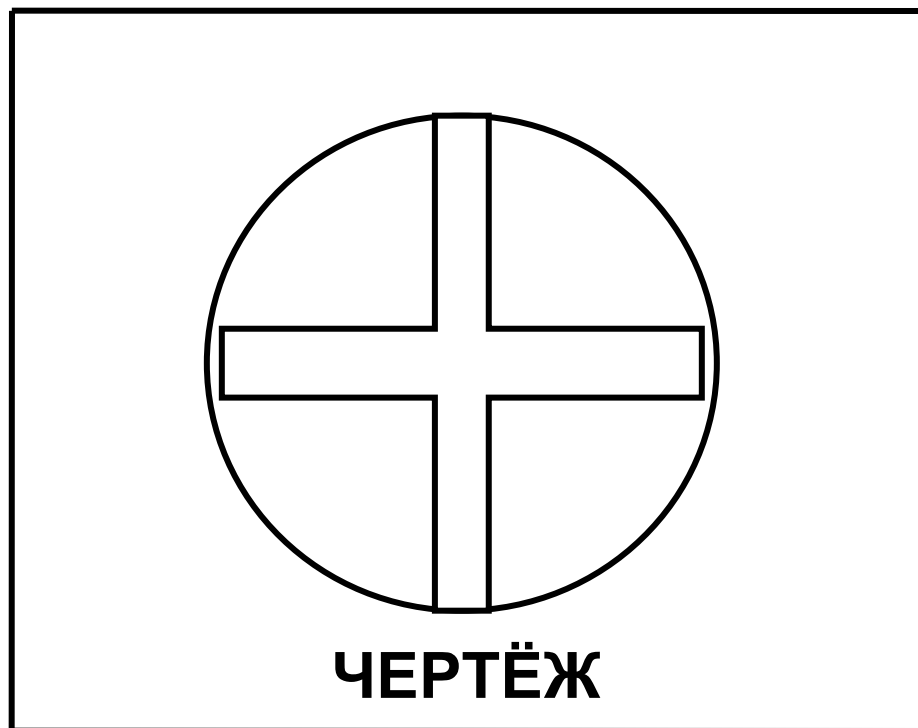
**Сегменты,
объекты,
примитивы**

Плюс – понятие «примитива», как наименьшего формального элемента, из набора которых может состоять любой сложности изображение

О чем идет речь?

Пользователь
работает с
изображением, как с
объектом:

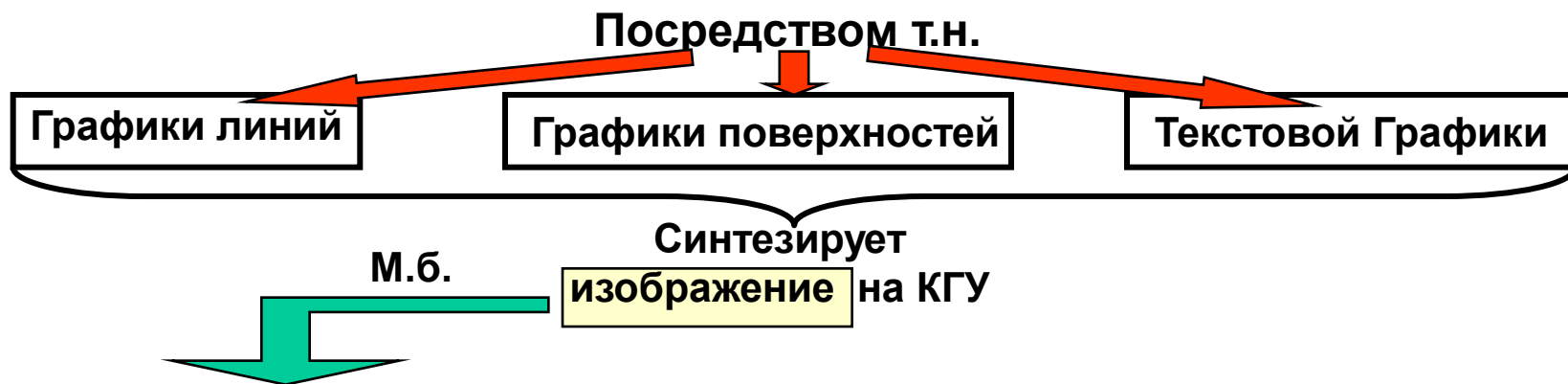
Или с
изображением,
разбитым на
сегменты:



Еще один критерий классификации

**2) Графическая система
позволяет только создавать
изображения или – и
манипулировать этими уже
СТРУКТУРИРОВАННЫМИ
изображениями?**

Графическая Система



Структурировано на подизображения - сегменты

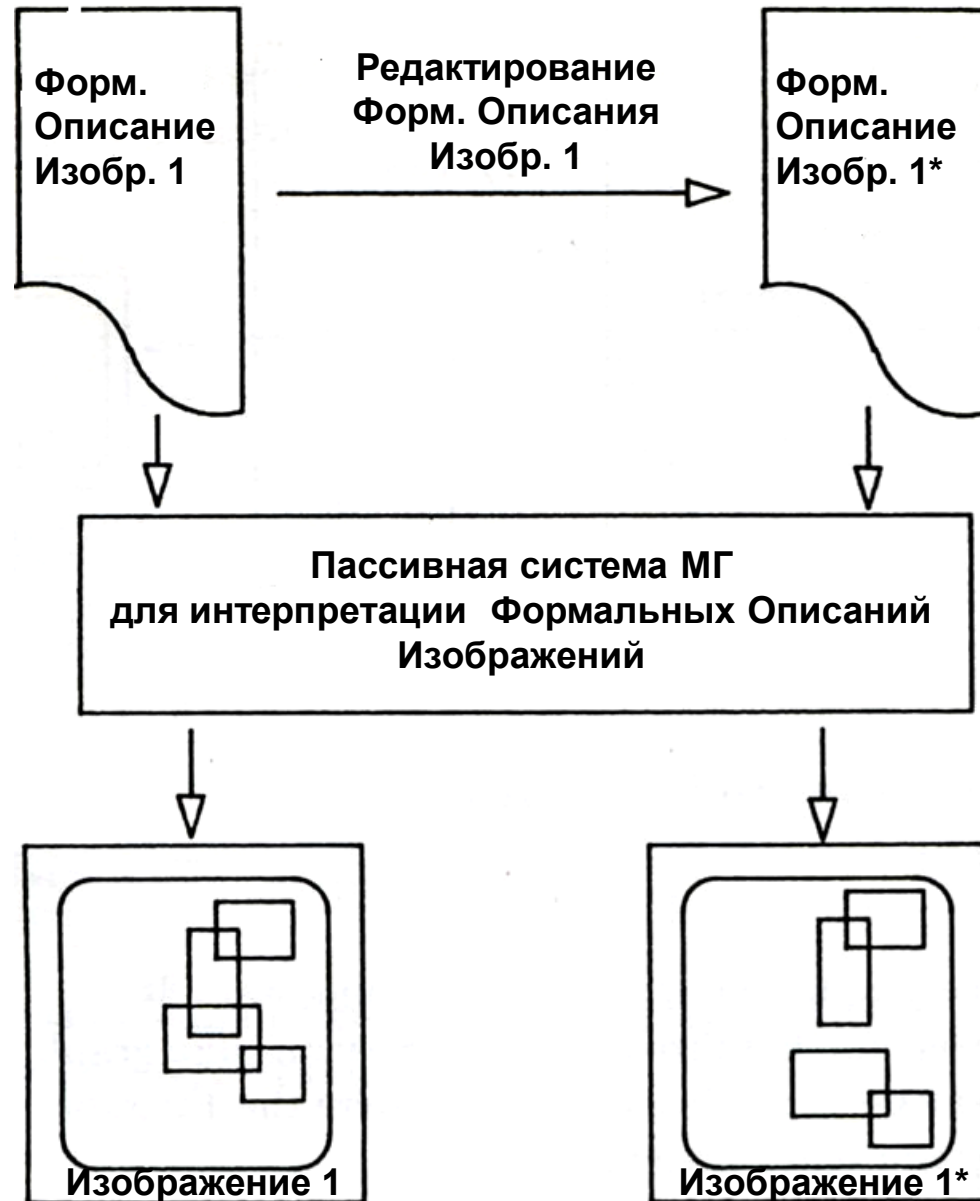
Системы машинной графики.

Пассивные Графические системы.

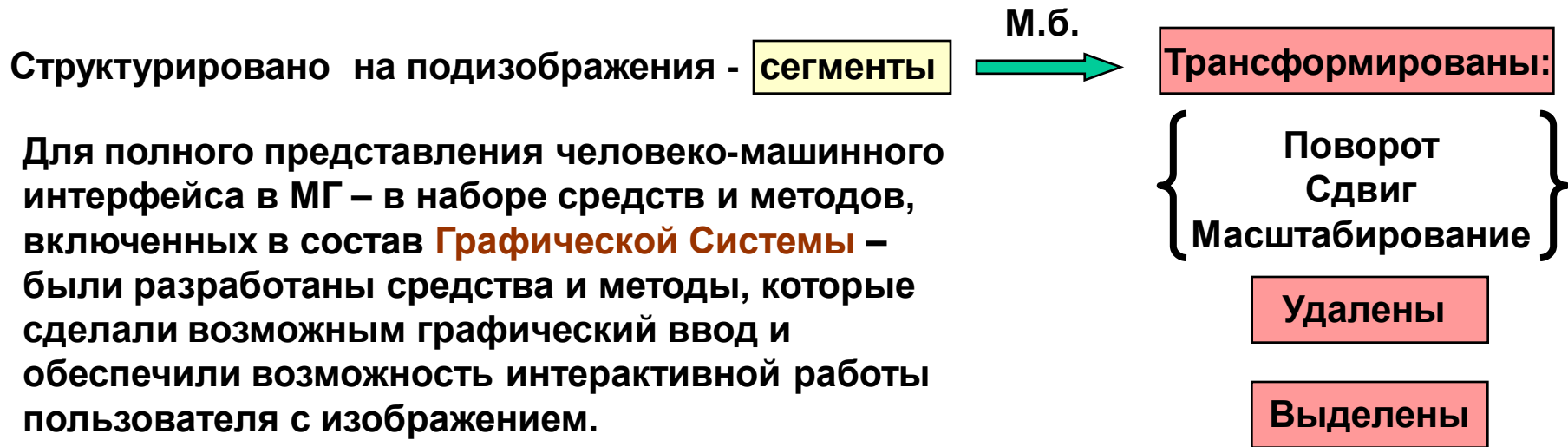
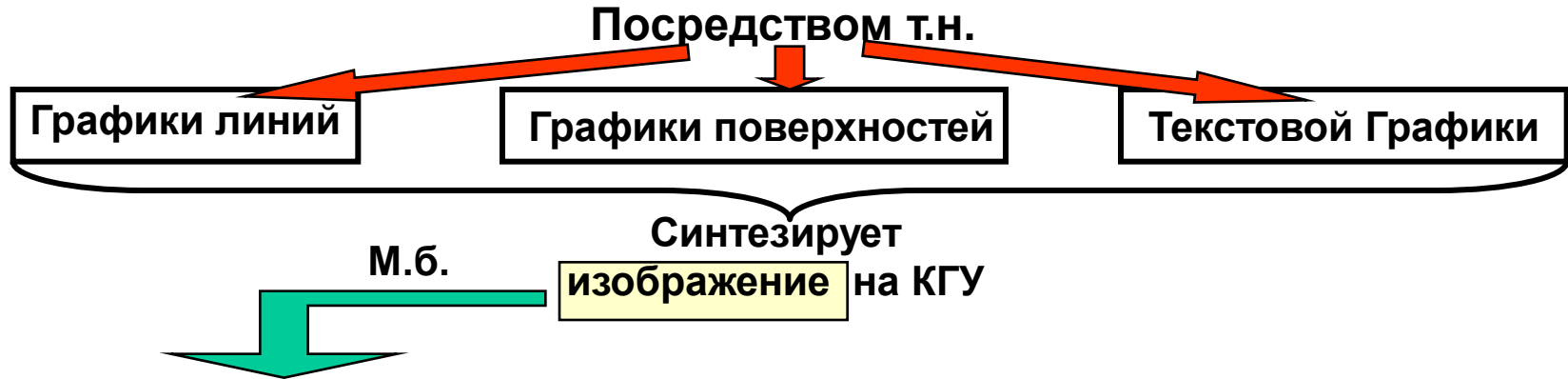
Пассивные **системы МГ** концентрируются на проблеме создания **изображения**. Эти системы охватывают устройства вывода, а также методы вывода и синтеза изображения, которые делают возможным перманентное получение изображения на бумаге, экране и т.д.

После очередного воспроизведения изображения на КГУ его изменение невозможно.

Изменение изображения возможно лишь после и в результате редактирования формального описания на входе пассивной системы МГ и очередного воспроизведения на КГУ.



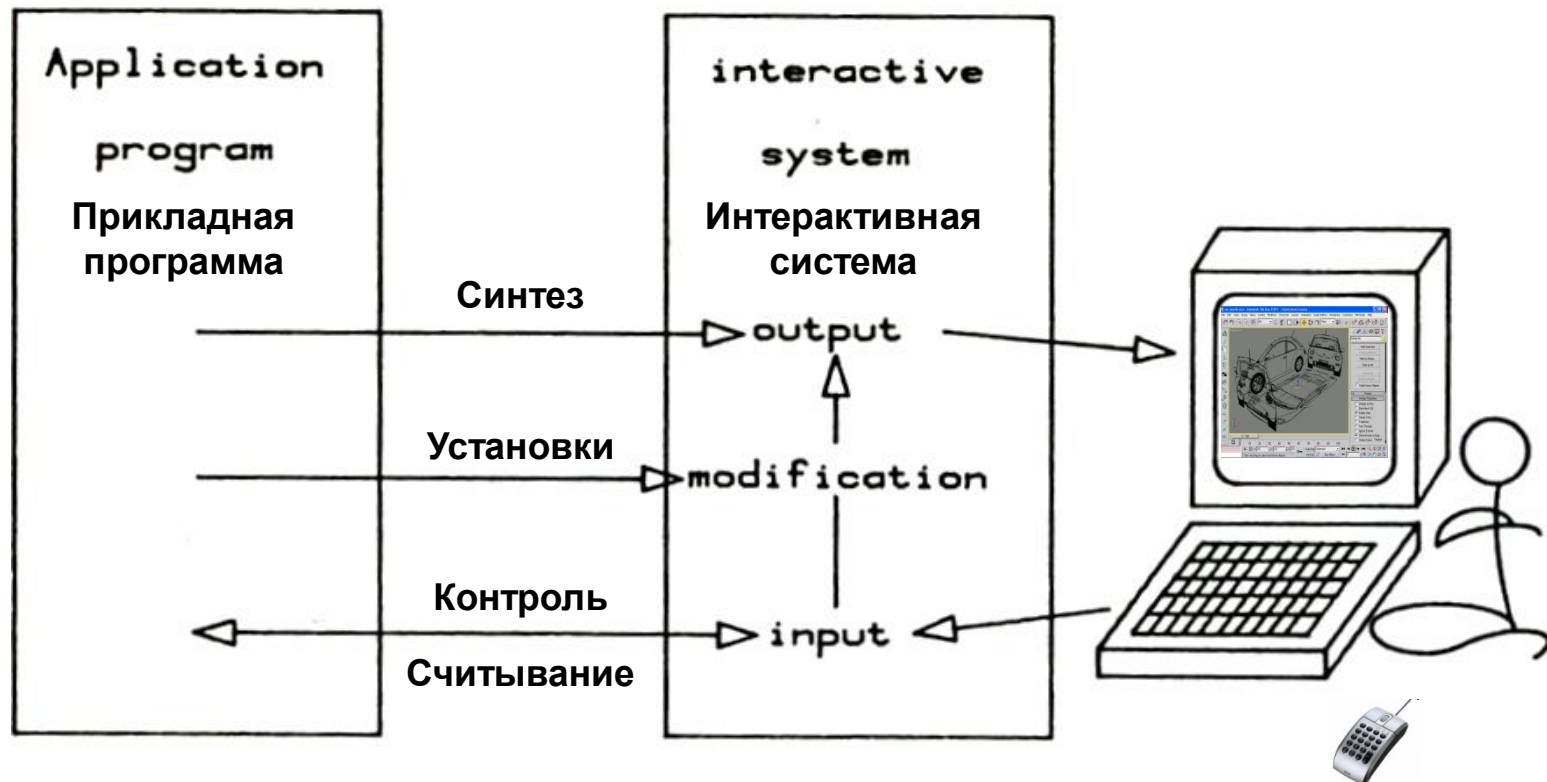
Графическая Система



Для полного представления человеко-машинного интерфейса в МГ – в наборе средств и методов, включенных в состав **Графической Системы** – были разработаны средства и методы, которые сделали возможным графический ввод и обеспечили возможность интерактивной работы пользователя с изображением.

Системы машинной графики.

Интерактивные Графические системы.



Интерактивные **системы МГ** – это Программно-Технические комплексы (ПТК), которые предназначены для воспроизведения графического изображения (аналогично Пассивным системам МГ), но, кроме того, оснащены Hard-Soft компонентами, которые поддерживают интерактивный способ работы пользователя, т.е. дают ему возможность манипулировать изображением в реальном времени, и предоставляют ему средства удобного и легко осваиваемого графического диалога.

Все вышесказанное позволяет сформулировать требования к Графической системе как к ядру МГ:

Развитые средства и методы для синтеза изображений – пассивные системы

Развитые средства и методы для манипулирования изображением, моделирование работы разнообразных устройств графического ввода – интерактивные системы

Разработка графических и формальных типов данных, которыми манипулирует система и которые она предоставляет пользователю:

Поверхности, линии, тексты;

Возможность структурировать изображение, установить связи между отдельными частями изображения;

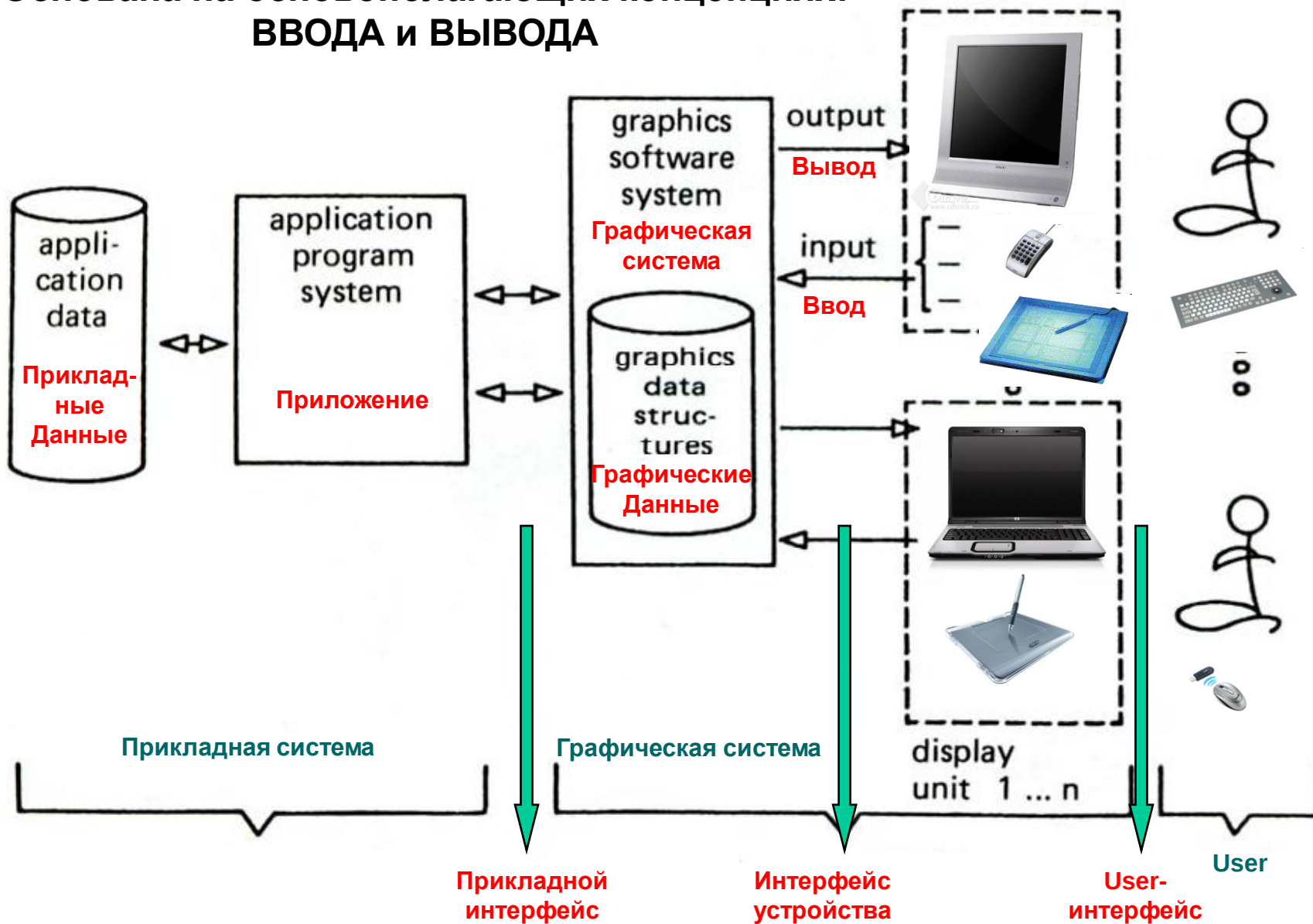
Разработать и реализовать алгоритмы манипулирования изображением

Бурное развитие Hard-Soft технологий в области МГ, а также разработка стандартов в области материального обеспечения, заставило искать общую методологию и терминологию для ГС. В результате была разработана единая модель конфигурации Графической Системы, как Программно-Технического Комплекса

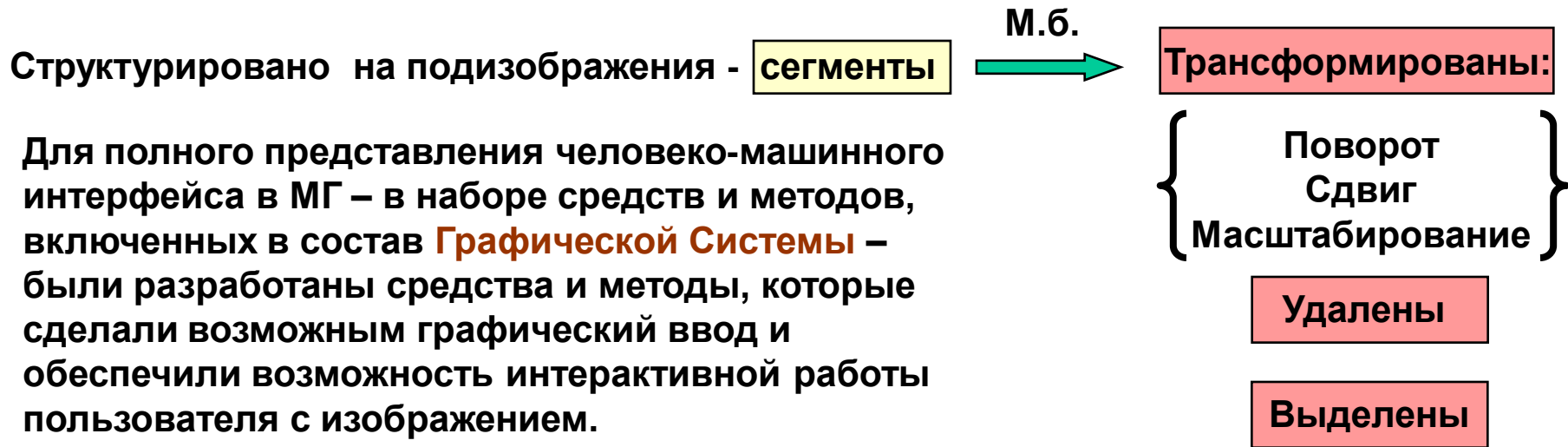
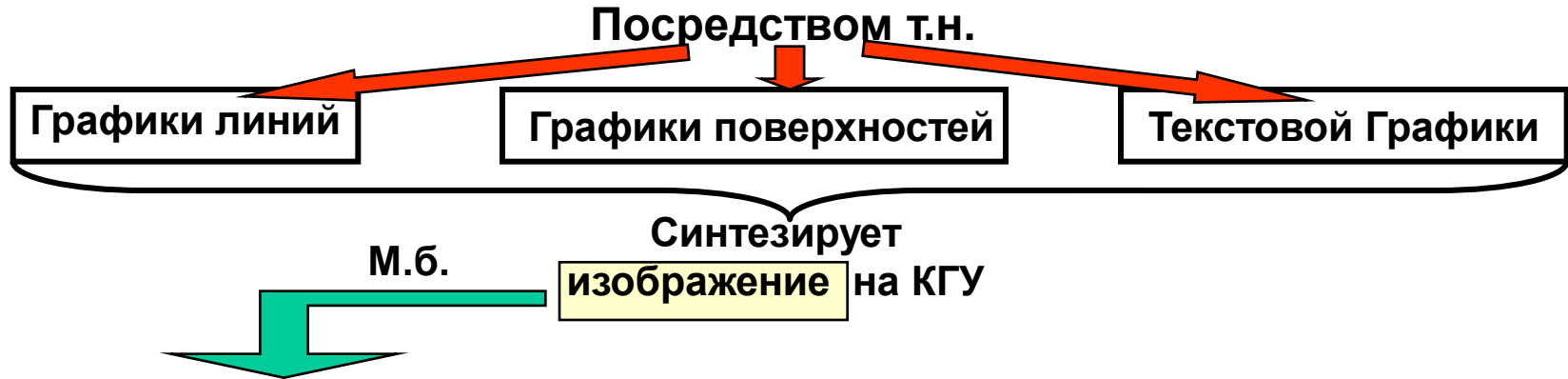


Базовая конфигурация Графической Системы

Основана на основополагающих концепциях:
ВВОДА и ВЫВОДА



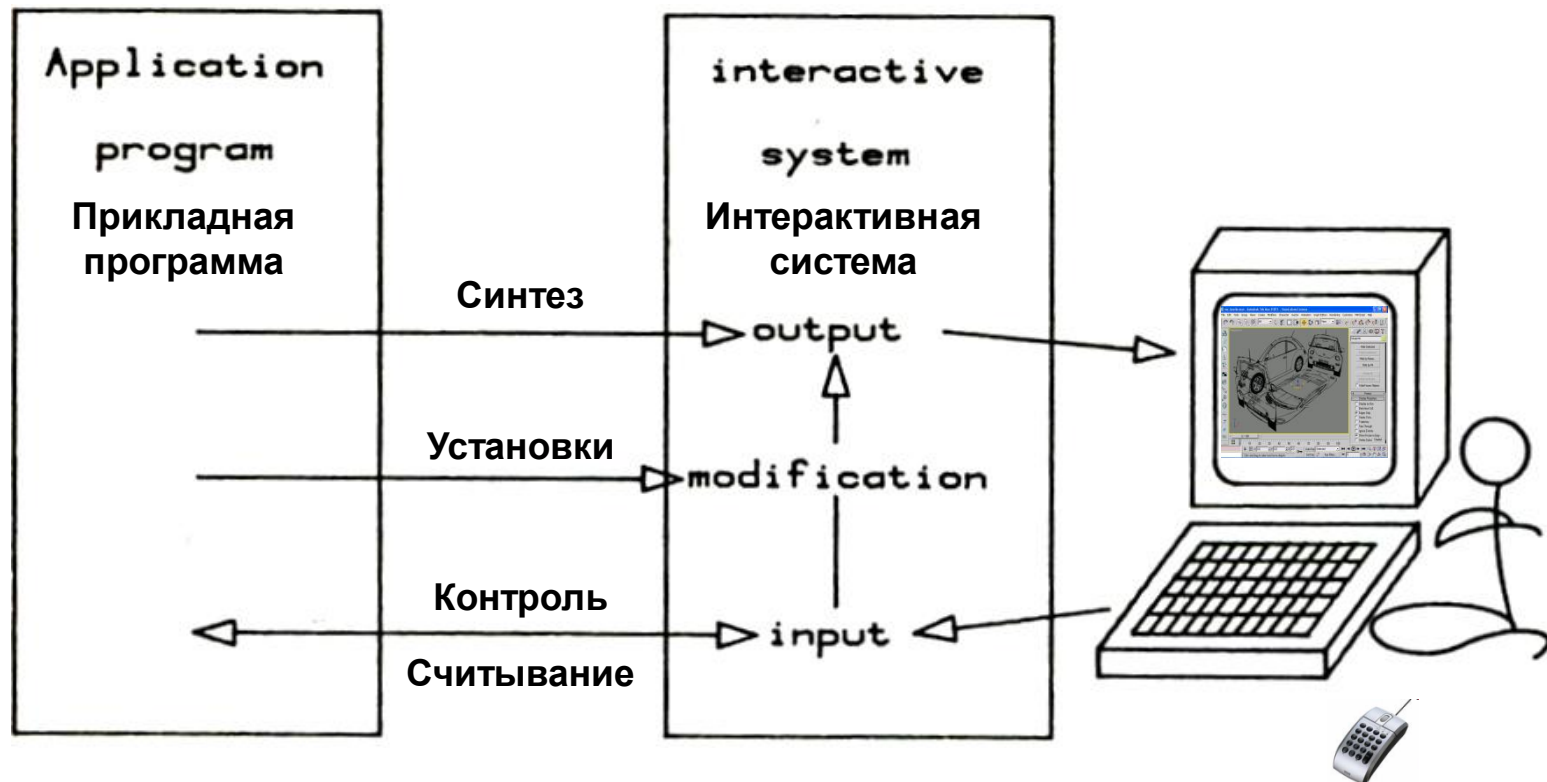
Графическая Система



Для полного представления человеко-машинного интерфейса в МГ – в наборе средств и методов, включенных в состав **Графической Системы** – были разработаны средства и методы, которые сделали возможным графический ввод и обеспечили возможность интерактивной работы пользователя с изображением.

Системы машинной графики.

Интерактивные Графические системы.



Интерактивные **системы МГ** – это Программно-Технические комплексы (ПТК), которые предназначены для воспроизведения графического изображения (аналогично Пассивным системам МГ), но, кроме того, оснащены Hard-Soft компонентами, которые поддерживают интерактивный способ работы пользователя, т.е. дают ему возможность манипулировать изображением в реальном времени, и предоставляют ему средства удобного и легко осваиваемого графического диалога.

Все вышесказанное позволяет сформулировать требования к Графической системе как к ядру МГ:

Развитые средства и методы для синтеза изображений – пассивные системы

Развитые средства и методы для манипулирования изображением, моделирование работы разнообразных устройств графического ввода – интерактивные системы

Разработка графических и формальных типов данных, которыми манипулирует система и которые она предоставляет пользователю:

Поверхности, линии, тексты;

Возможность структурировать изображение, установить связи между отдельными частями изображения;

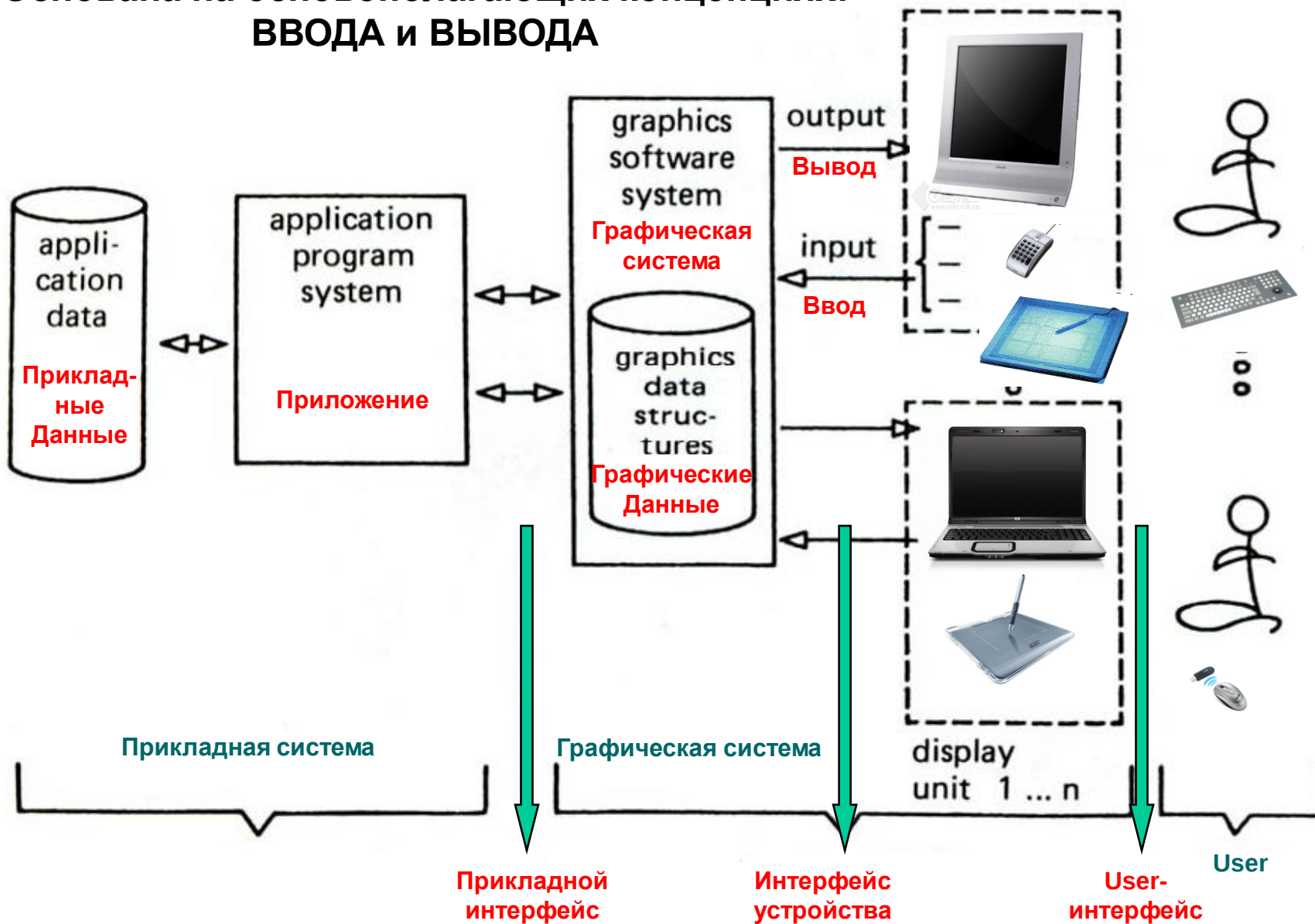
Разработать и реализовать алгоритмы манипулирования изображением

Бурное развитие Hard-Soft технологий в области МГ, а также разработка стандартов в области материального обеспечения, заставило искать общую методологию и терминологию для ГС. В результате была разработана единая модель конфигурации Графической Системы, как Программно-Технического Комплекса



Базовая конфигурация Графической Системы

Основана на основополагающих концепциях:
ВВОДА и ВЫВОДА



Базовая Графическая Система

К вопросам стандартизации в МГ вплотную приступили в конце 70-х годов. Тогда и был предложен первый проект GSPC CORE SYSTEM, разработанный американским комитетом по стандартизации в машинной графике GSPC ACM\SIGGRAPH, оказавший большое влияние на разработку первого Международного стандарта Graphical Kernel System (GKS) – Ядро Графической Системы (ЯГС).

GKS – Ядро Графической Системы (ЯГС) определяет :

Набор функций синтеза изображений

Представления изображений на внешних устройствах

Сегментации изображений

Преобразования

Графического ввода

Впервые разработана единая методологическая база, объединяющая на своей основе различные концепции, касающиеся различных сторон проблематики машинной гра-фики. Это фундамент для единой трактовки и общей терминологии, необходимых при создании графических систем и их использования, для обсуждения проблем машинной графики специалистами и для обучения методам, концепциям и приложениям машинной графики.

Модель оболочек GKS

GKS - набор функций для выполнения графических действий, описанных в языково-независимой форме.

Реально эти функции - подпрограммы (процедуры) конкретного языка программирования. Такая зависящая от языка программирования часть реализации, в которую заключено языково-независимое ядро системы, называется *языковой оболочкой*.



Модель оболочек GKS

Функции, обеспечиваемые языковой оболочкой, могут использоваться прикладным программистом наравне с запросами к операционной системе. Специфические слои, зависящие от приложения, могут быть построены над языковой оболочкой GKS (картография, машиностроительные САПР, Иллюстративные программы, средства построения диаграмм и пр.).

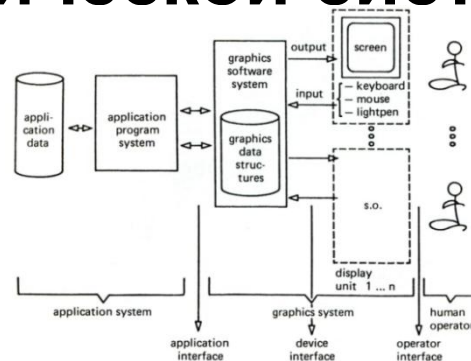
Модель оболочек, представленная на предыдущем слайде, отражает место GKS в графической системе. На каждом уровне доступны функциональные возможности всех подчиненных оболочек (слоев). Таким образом, прикладная программа имеет в своем распоряжении ресурсы некоторого числа проблемно-ориентированных оболочек (слоев), языковой оболочки GKS и операционной системы. Доступ же к графическим возможностям осуществляется исключительно через функции GKS.

Рассмотрим интерфейсы GKS



Интерфейсы Ядра Графической системы (GKS)

Детализируем схему базовой конфигурации ГС, раскрывая понятие интерфейса:



Интерфейс
Оператора -
Userinterface



Интерфейсы Ядра Графической системы (GKS)

Наиболее внешним относительно GKS является **языково-независимый проблемный интерфейс**. Языковой интерфейс, (имеем в виду языки программирования высокого уровня), связывает языковую оболочку с проблемными оболочками. Спецификации этих интерфейсов разработаны в процессе создания реализаций стандарта GKS.

GKS называют ядром системы не только потому, что оно обеспечивает множество различных приложений с помощью базовых графических средств. Ядро графической системы также позволяет задавать графические функции независимо от конкретных графических устройств. Этим объясняется наличие еще одного **важного интерфейса между ядром системы и различными устройствами ввода-вывода, доступными ему**. Прямой и обратный перевод приборно-независимого представления функций, принятого внутри ядра, в различные представления, специфические для РАЗЛИЧНЫХ графических станций, осуществляют **драйверы устройств**.

Драйвер устройства (драйвер графической станции) – это приборно-зависимая часть реализации GKS, предназначенная для поддержки графического устройства. Драйвер устройства обеспечивает генерацию графического вывода и интерактивное взаимодействие в формате данного устройства.

На предыдущем слайде GKS представлена как посредник между проблемным интерфейсом и интерфейсом графической станции. В случае интерактивной станции ее оператор взаимодействует с системой с помощью **интерфейса оператора**.

Рассмотрим основные понятия GKS



Основные понятия Ядра Графической системы (GKS)

Существует тесная взаимосвязь между концепциями, положенными в основу графической системы, и задачами, для решения которых она предназначена.

Отметим некоторые из этих задач:

синтез и воспроизведение изображений;

направление частей изображения, определенных в различных пользовательских системах координат, на различные графические станции и преобразование их координат в координаты соответствующих устройств;

управление станциями, к которым имеет доступ система;

обслуживание ввода данных со станций;

поддержка разбиения изображения на части, которые можно независимо обрабатывать (рисовать, преобразовывать, копировать, удалять);

долговременное хранение изображений.

Рассмотрим основные концепции GKS, позволяющие решить эти задачи



Основные концепции Ядра Графической системы (GKS)

Концепция Графического Вывода: одним из главных предназначений системы является создание изображений. Для решения этой задачи служит концепция *графического вывода*.

Функциональный интерфейс графической системы предоставляет для построения изображения базовые элементы, называемые **примитивами вывода**, чье визуальное представление на КГУ определяется **набором атрибутов** (например, цветом, толщиной линии).

Примитив вывода
(Output primitive):
базовый графический элемент, который может использоваться для построения изображения. В GKS к примитивам вывода относятся ЛОМАНАЯ, ПОЛИМАРКЕР, ТЕКСТ, ПОЛИГОНАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ, МАТРИЦА ЯЧЕЕК и ОБОБЩЕННЫЙ ПРИМИТИВ ВЫВОДА.

Изображение
(Display image):
совокупность графических примитивов и/или сегментов, которая может быть одновременно выведена на носитель изображения.

Атрибут:
характеристика примитива вывода или сегмента, например – цвет примитива, тип и толщина линии, выделение, межлитерный просвет и т.д.

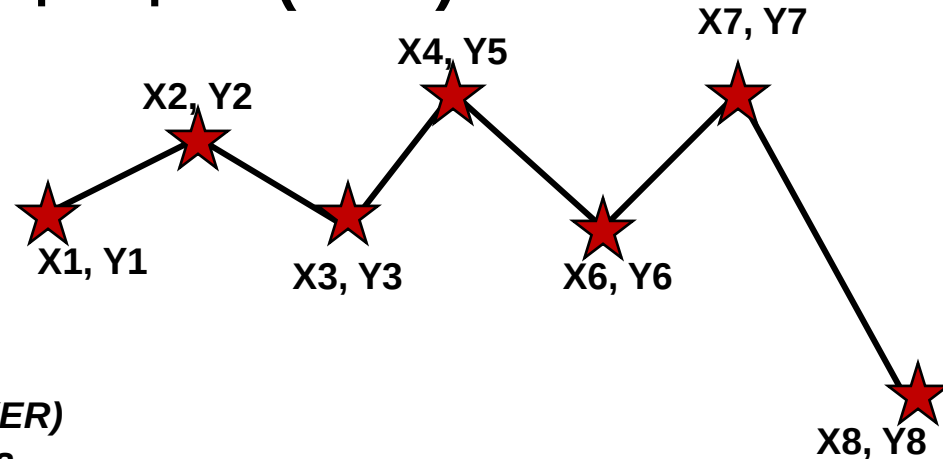


Основные концепции (GKS)

Концепция Графического Вывода

Примитивы вывода:

Векторный примитив: **ЛОМАНАЯ (POLYLINE)**
GKS генерирует набор отрезков прямых, соединяющих заданную последовательность точек.



Точечный примитив: **ПОЛИМАРКЕР (POLYMARKER)**
GKS генерирует набор символов некоторого типа, которые центрируются в указанных точках.

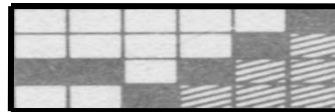
Текстовый примитив: **ТЕКСТ (TEXT)**
GKS генерирует строку литер с началом в указанной позиции.

(X, Y) **МАТРИЦА**

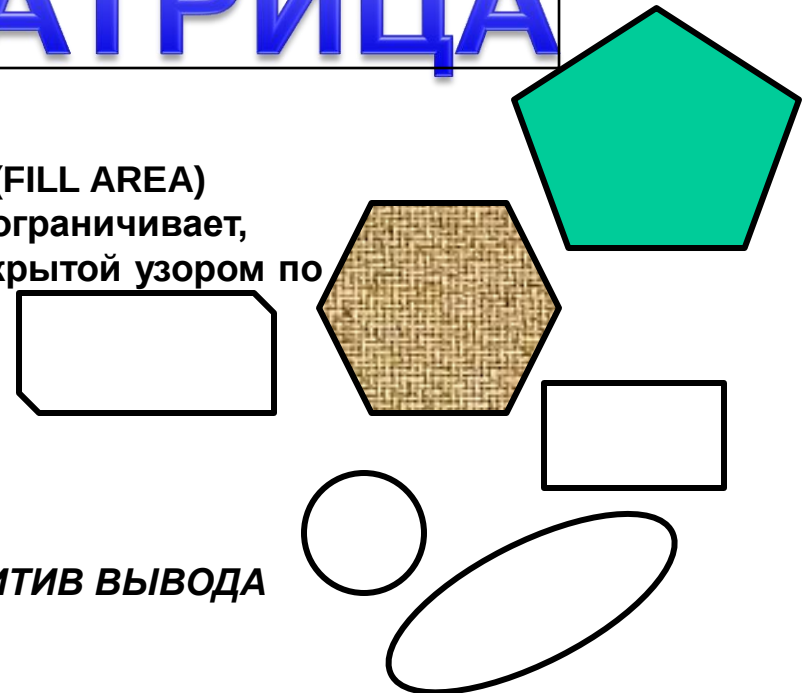
Растровые примитивы: **ПОЛИГОНАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ (FILL AREA)**
GKS генерирует многоугольник; область, которую он ограничивает, может быть пустой, иметь фоновую окраску, быть покрытой узором по шаблону или заштрихованной.

МАТРИЦА ЯЧЕЕК (CELL ARRAY)

GKS генерирует матрицу прямоугольных ячеек, каждой из которых присвоен индивидуальный цвет.



Примитив общего назначения: **ОБОБЩЕННЫЙ ПРИМИТИВ ВЫВОДА (ОПВ) (GENERALIZED DRAWING PRIMITIVE - GDP)**



Основные концепции (GKS). Концепция Графического Вывода

Атрибуты Прimitives вывода:

ЛОМАНАЯ (POLYLINE)

Тип линии, толщина линии, цвет

ПОЛИМАРКЕР (POLYMARKER)

Тип маркера, масштаб маркера, цвет

ТЕКСТ (TEXT)

Шрифт, Высота литер, Вертикаль литеры, Масштаб расширения литеры, Направление текста, Межлитерный просвет, Выравнивание текста, цвет

ПОЛИГОНАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ (FILL AREA)

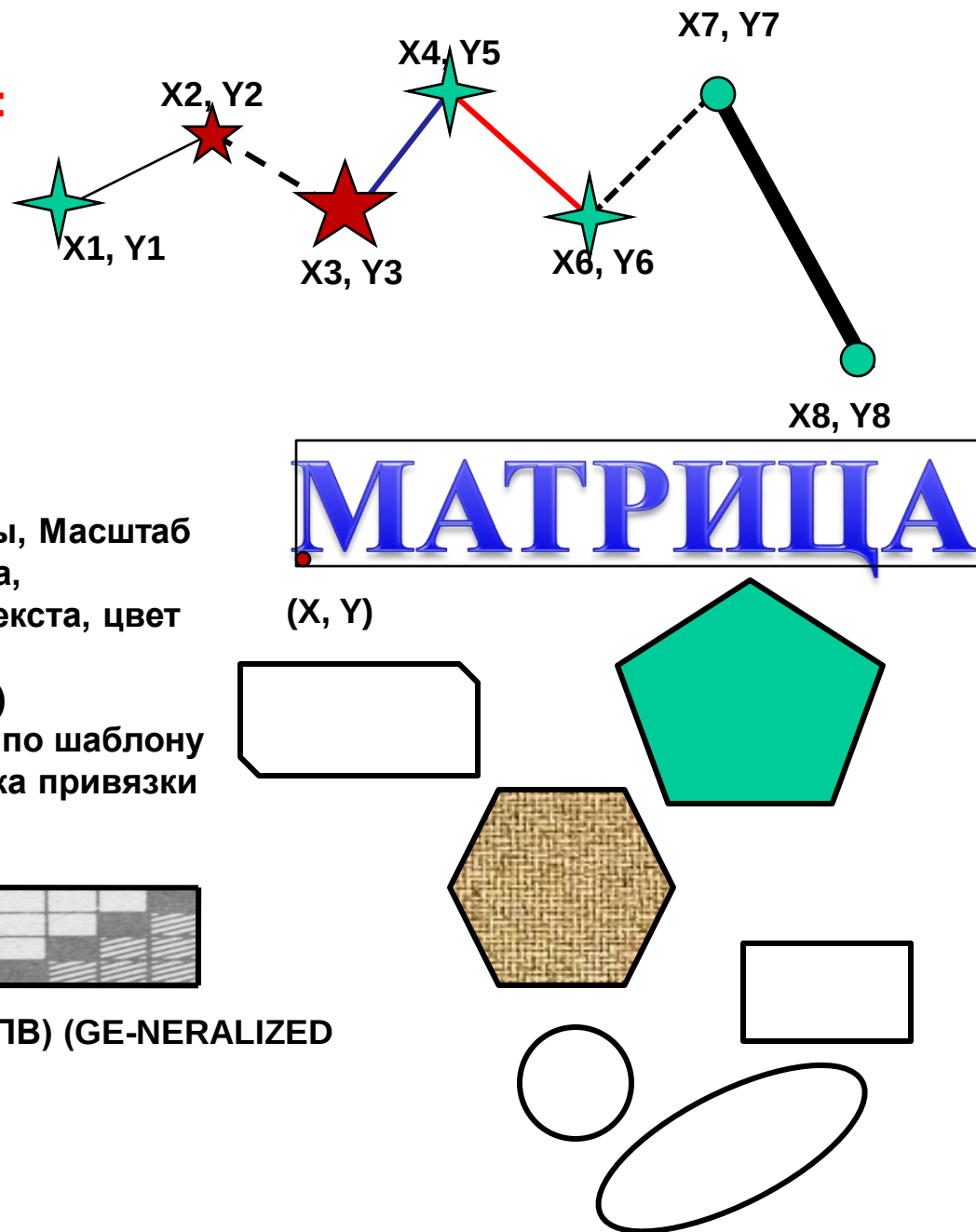
Вид заполнения: пусто, заливка цветом, по шаблону (размер шаблона, матрица шаблона, точка привязки шаблона), штриховка (вид штриховки)

МАТРИЦА ЯЧЕЕК (CELL ARRAY)

Цвет

ОБОБЩЕННЫЙ ПРИМИТИВ ВЫВОДА (ОПВ) (GE-NERALIZED DRAWING PRIMITIVE - GDP)

Цвет



Основные концепции (GKS). Системы координат и преобразования

Примитивы вывода могут задаваться при создании в одной или нескольких системах координат пользователя. Эти примитивы должны быть размещены на носителе изображения различных графических станций с различными приборными системами координат. Последовательность изменений, претерпеваемая графическим выводом на пути от прикладной программы к носителю изображения устройства, называется *видовым конвейером* (viewing pipeline) .

Управление направлением перемещения и преобразованием примитивов вывода, проходящих через видовой конвейер, берет на себя графическая система. Используя соответствующие функции, прикладная программа может воздействовать на преобразование вывода. В трехмерных системах видовое преобразование трехмерных координат на двумерную картинную плоскость является одной из операций видового конвейера.

Основные концепции (GKS). Системы координат

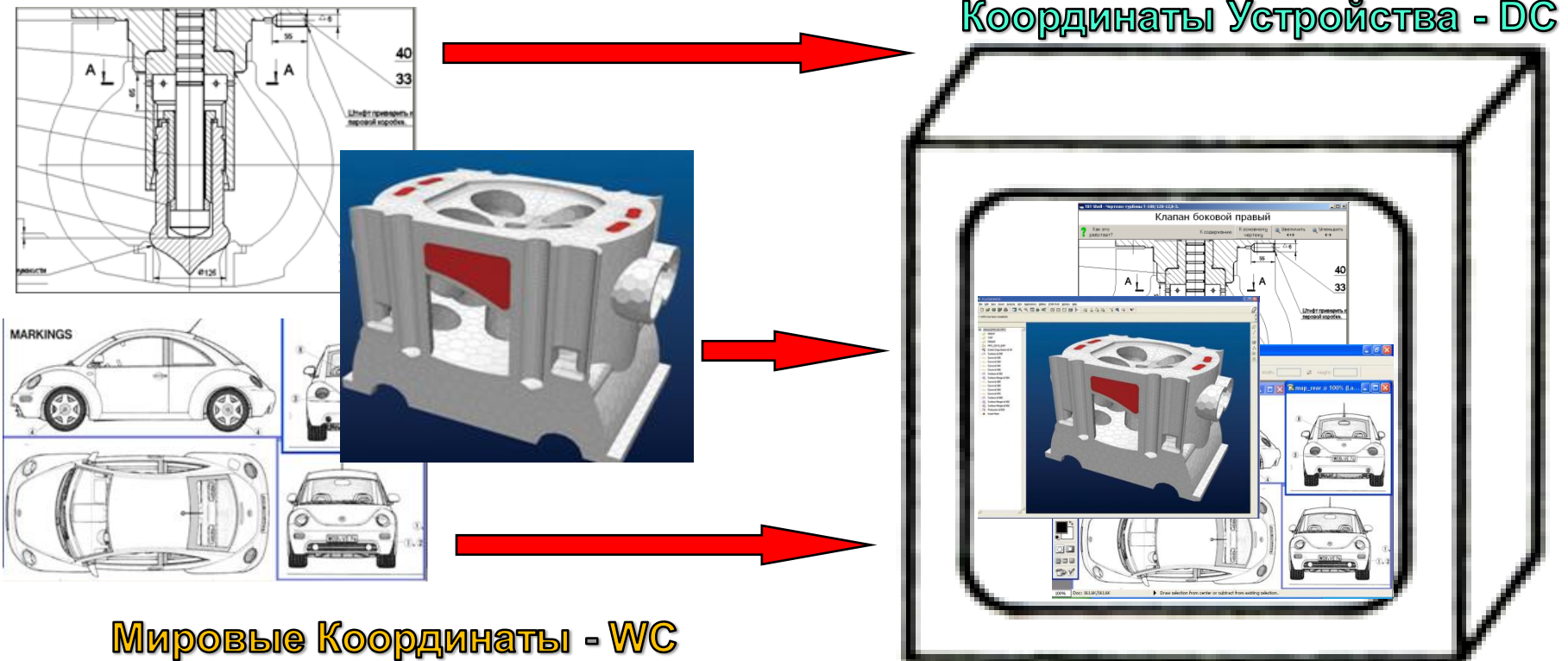
Для прикладного программиста естественно желание определить графические элементы в системе координат решаемой им задачи.

Напротив, устройства вывода, на которых визуализируются эти графические элементы, требуют использования собственных аппаратных координатных систем.

Чтобы разрешить это противоречие и достичь независимости от устройств, в GKS были определены три системы координат:

Задавая элементы своей картины, прикладной программист использует систему мировых координат (МК) - World Coordinate (WC), которая является стандартной системой координат пользователя.

Мировые координаты - независимые от устройств декартовы координаты, которые используются в прикладной программе для задания графических данных ввода и вывода.



Основные концепции (GKS). Системы координат

Пространство координат устройства всегда ограничено, так как оно соответствует реальному и, следовательно, конечному носителю изображения.



Разрешение экрана
1280 x 800



Разрешение экрана



Разрешение экрана:
1920 x 1200//
1680 x 1050//
1440 x 900

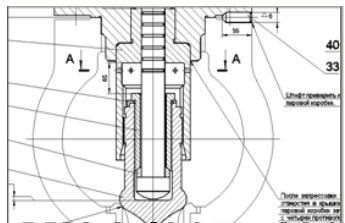
Координаты устройства (КУ) - Device Coordinate (DC) это координаты, заданные в системе координат, зависящей от вида устройства.

Координаты устройства измеряются в метрах для устройств, обеспечивающих точные размеры изображения, или в соответствующих аппаратных единицах (адреса пикселя) в противном случае.

В GKS как абстракция множества различных координатных систем устройств вывода используется единое пространство **Нормированных координат (НК) - Normalized Device Coordinate (NDC)**. Относительное расположение примитивов вывода определяется отображением существующих мировых систем координат в пространстве нормированных координат.

Основные концепции (GKS). Системы координат

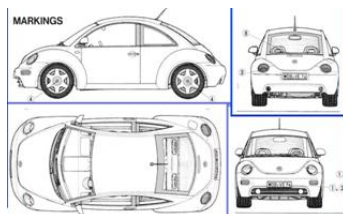
Нормированные координаты - координаты, заданные в промежуточной, независимой от устройств системе координат и нормированные относительно некоторого диапазона (для GKS обычно от 0 до 1) .



МК 1 (297x420)



МК 3 (100x100)

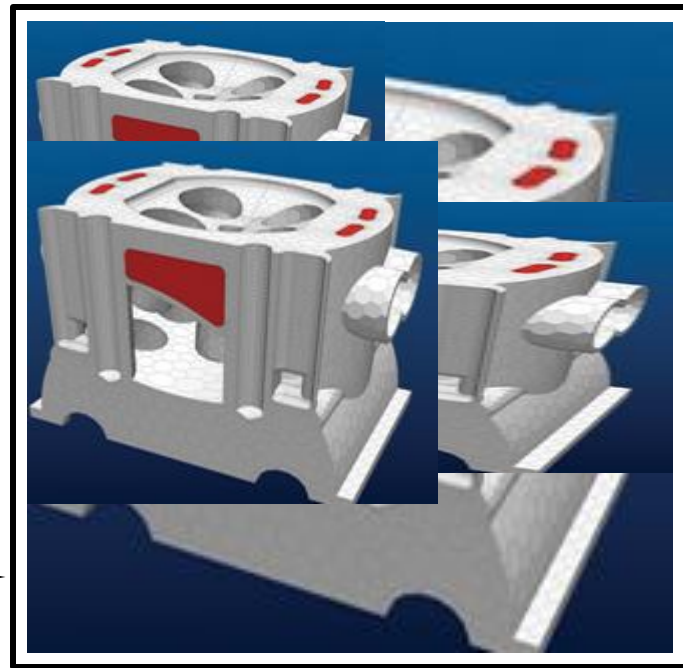


МК 2 (250x180)

ОКНО - Window

1,0

1,1



0,0

(0,1,0.3,0.6)

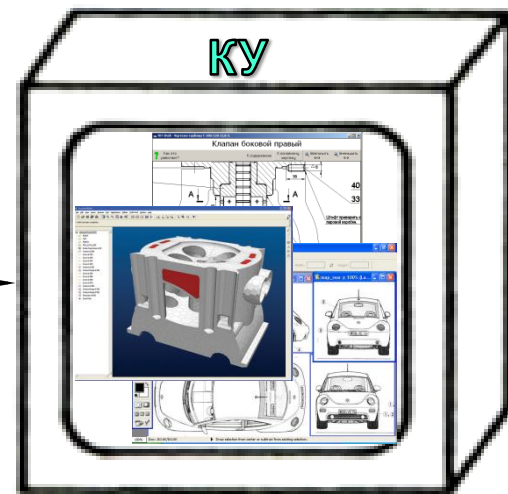
(0,1,0,1)

0,1

(0,0.5,0.5,1)
(0,0.6,0.2,0.8)

Поле Вывода - Viewport

Разрешение экрана
1920 x 1200//



Окно и Поле Вывода Станции
WS Window&Viewport

Пространство нормированных координат пересчитывается в координаты устройства (**КУ**) - **Device Coordinate (DC)** вывода каждой графической станции, на которую направляется изображение. Это преобразование различно для каждого типа станций, имеющих собственное пространство координат устройства.

Основные концепции (GKS). Системы координат. Преобразования

Множество **преобразований нормирования** определяет отображение различных систем **мировых координат** в единое пространство **нормированных координат**. Отображение самого пространства **нормированных координат** на каждой активной станции задается набором **преобразований станции**. Все эти преобразования составляют этапы видового конвейера вывода от проблемных преобразований модели до ее визуализации на носителе изображения станции и обратный конвейер ввода от устройств ввода позиций в координатах устройства до прикладной программы.



Основные концепции (GKS). Системы координат. Преобразование нормирования

Для вывода в любой момент существует **единственное текущее преобразование нормирования**, которое служит для **пересчета данных из мировых координат**, характеризующих примитивы вывода и геометрические атрибуты, в **нормированные координаты**.

Чтобы задать преобразование нормирования, указывают пределы области внутри системы мировых координат (**окно**), которую необходимо отобразить на определенную часть пространства нормированных координат (**поле вывода**).

Преобразование нормирования (Normalization transformation) - преобразование, которое отображает границу и внутренность окна в границу и внутренность поля вывода. Это преобразование заключается в пересчете из мировых координат в нормированные.

Окно (Window) предварительно выделенная часть произвольного (виртуального) пространства. Это определение ограничивается прямоугольной областью внутри пространства мировых координат, используемой для задания преобразования нормирования.

Поле вывода (Viewport) выделенная прикладной программой область внутри пространства нормированных координат. Это определение ограничивается прямоугольной областью в пространстве нормированных координат, которая используется для задания преобразования нормирования.

Языковой Интерфейс

Set Window – задать ОКНО

Call GSWN (TNR, Xmin, Xmax, Ymin, Ymax) - в МК

Set Viewport - задать ПОЛЕ ВЫВОДА

Call GSVP (TNR, Xmin, Xmax, Ymin, Ymax) – в НК

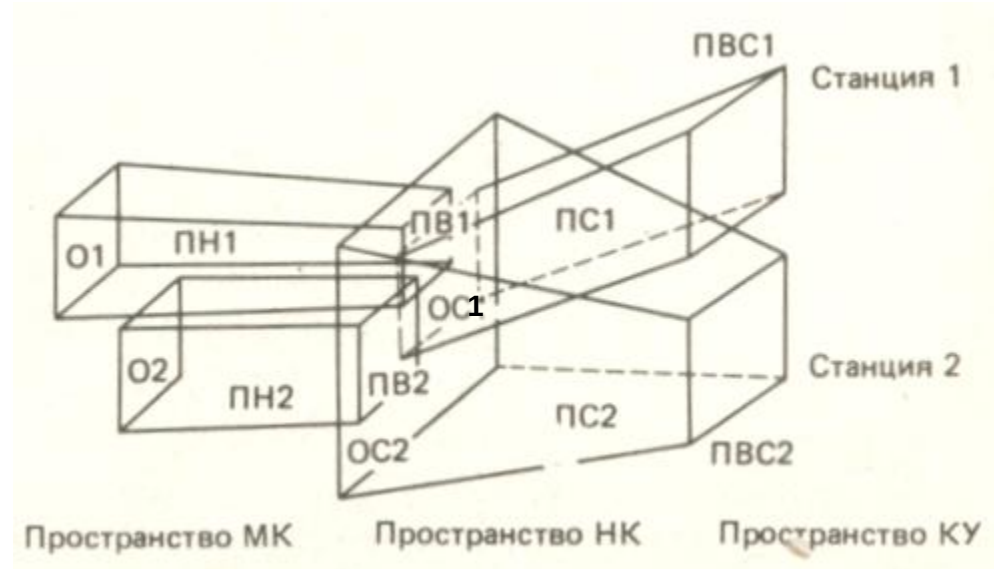
Select Normalization Transformation – выбрать НОРМИРУЮЩЕЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Call GSELNT (TNR) - номер



Основные концепции (GKS). Системы координат. Преобразование рабочей станции

Для каждой графической станции прикладная программа может выбрать некоторую подобласть пространства нормированных координат в диапазоне $[0, 1] \times [0, 1]$, которая должна быть выведена на какую-либо часть носителя изображения. Преобразование станции является подобным отображением пространств нормированных координат в координаты устройства вывода этой станции.



Преобразование станции - подобное преобразование, которое отображает границу и внутренность окна станции на границу и внутренность поля вывода станции (часть пространства изображения). В GKS это преобразование заключается в пересчете позиций (точек) из нормированных координат в координаты устройства.

Окно станции - прямоугольная область внутри системы нормированных координат, которая представлена в пространстве изображения.

Поле вывода станции - прямоугольная область внутри пространства изображения, выбранная в данный момент для графического вывода.

Преобразование станции – по умолчанию в реализациях GKS происходит автоматически, но у пользователя и разработчика всегда есть возможность самостоятельно описать различные окна станции и прописать их отображение на поле вывода станции.

Основные концепции (GKS). Концепция рабочей станции

GKS основывается на концепции графических рабочих станций, являющихся обобщением совокупности реальных устройств. Абстрактная графическая рабочая станция обладает следующим набором возможностей (хотя на практике она может обладать как всеми, так и некоторыми из них):

- в ее состав входит один доступный носитель изображения с известной разрешающей способностью;
 - станция допускает только прямоугольное пространство координат изображения, которое не может состоять из нескольких частей;
- разрешает задание и использование пространств координат изображения меньших размеров, чем максимально допустимый, гарантируя при этом, что изображение не будет выведено за пределы указанного пространства (это обеспечивается "отсечением на станции");
 - поддерживает вывод примитивов с различными атрибутами, допуская задание различных типов линий, шрифтов текста, размеров литер и т. п.;
- в состав абстрактной графической станции входит одно или несколько логических устройств ввода данных каждого из классов, допускающих разные режимы работы ;
 - хранит сегменты и предоставляет возможности для их изменения и обработки ;

В GKS рабочие существуют следующие типы WS:

- ✓ станция вывода, имеющая в своем составе носитель изображения для воспроизведения графических примитивов (например, графопостроитель);
- ✓ станция ввода, оборудованная хотя бы одним устройством ввода (например, планшетом) ;
- ✓ станция ввода-вывода, имеющая в своем составе носитель изображения и хотя бы одно устройство ввода (называется также интерактивной графической рабочей станцией);



Основные концепции (GKS). Концепция Ввода.

Мир машинной графики еще более обогатился, когда графическая система смогла не только создавать изображения на носителе изображения устройства вывода, но и обрабатывать данные, которые вводит оператор на станции.

Эта возможность - диалог, давший толчок быстрому росту использования устройств и систем машинной графики. Действия по указанию, выбору, рисованию, размещению или стиранию, производимые человеком непосредственным образом, и постоянный ответ системы на эти действия составляют действительно естественный способ взаимодействия человека с машинной средой.

Именно для обеспечения такого взаимодействия и предназначена **интерактивная машинная графика**. Это самый мощный инструмент, подчиняющийся человеко-машинный интерфейс требованиям человека.

В состав ЯГС входят функции ввода величин, поступающих с устройств различного класса, работающих в различных режимах.

Чтобы использовать широкий спектр оборудования на уровне, не зависящем от устройств, **характеристики физических устройств ввода различного типа отображаются на логические устройства ввода**. Модель ЯГС описывает процесс ввода в терминах логических и физических устройств и их взаимного отображения.

Логическое устройство предоставляет прикладной программе значение логического ввода. Тип этих данных определяется классом ввода.

Логическое устройство ввода является обобщением одного или более физических устройств и служит для передачи в программу значений логического ввода.

Значение логического ввода - значение, связанное с логическим устройством и преобразованием передаваемых данных.

Класс ввода - логически эквивалентный по выполняемым функциям набор устройств ввода.