

Тема 1. ГРАФИЧНИ СИСТЕМИ, УСТРОЙСТВА , ФОРМАТИ, КС, Растеризация

Въведение във визуализацията на данните и обработката на графични обекти. Технически устройства за работа с графична информация. Стандартизация на графичния вход/изход. Съхраняване на графични данни – формати и файлове. Графичен хардуер и софтуер. Координатни Системи, Растеризация.

1.1 ВЪВЕДЕНИЕ ВЪВ ВИЗУАЛИЗАЦИЯТА НА ДАННИТЕ

1.2 ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ В КОМПЮТЪРНАТА ГРАФИКА

1.3 ТЕХНИЧЕСКИ УСТРОЙСТВА ЗА РАБОТА С ГРАФИЧНА ИНФОРМАЦИЯ

1.4 РАСТЕРНИ И ВЕКТОРНИ МОДЕЛИ НА КОМПЮТЪРНАТА ГРАФИКА

1.5 СТАНДАРТИЗАЦИЯ НА ГРАФИЧНИЯ ВХОД/ИЗХОД. ГРАФИЧНИ ФАЙЛОВЕ И ГРАФИЧНИ ФОРМАТИ

1.6 КОМПРЕСИЯ НА ИЗОБРАЖЕНИЯ

1.7 ЕЛЕМЕНТИ НА СИСТЕМИТЕ ЗА КОМПЮТЪРНО ЗРЕНИЕ

1.8 НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИЕТО НА ГРАФИЧНИТЕ СИСТЕМИ

1.9 КООРДИНАТНИ СИСТЕМИ

упр1. Методи и средства за създаване на ГС. Въведение в използването на средите OpenGL и Visual C++ за създаване на графични приложения. Видео устройства Растер – сканираща система Графични формати на файловете Видове координатни системи

Литературни Източници:

1. Г. Гочев Компютърно зрение и невронни мрежи, второ издание, ТУ-София, София 1998
2. И.С. Грузман, В.С. Киричук, Г.И. Перитягин, А.А. Спектор, Цифровая обработка изображений в информационных системах, Новосибирск, 2002
3. Т. Павлидис. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений. Радио и связь, Москва., 1986.
4. А. Поляков, В. Брусенцев, Методы и алгоритмы компьютерной графики в примерах на Visual C++ и C#. Второе издание, Санкт-Петербург, „БХВ-Петербург” 2003
5. Б. Рачев, М. Стоева, Д. Илиева, “Компютърна графика”, ТУ-Варна, 2006

Интернет източници:

1. <http://uroci.net/>, <http://autocad.start.bg>, <http://www.opengl.org.ru> , <http://codeproject.com>
2. <http://cppforums.ludost.net/article.php?id=41>, <http://cppforums.ludost.net/article.php?id=40>
3. Pat Hanrahan, Introduction in Computer Graphics and Imaging
<http://graphis.stanford.edu/wikis/cs148-10-fall>
4. Koltun, Interactive Computer Graphics, 2011, <https://graphics.stanford.edu/wikis/cs248-11-winter/>
5. <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Teacher/Desktop/GraphSis/OpenGL/article.php.htm>
6. www.why-not.com/articles/formats.htm
7. www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d-hi.html
8. acomp.stanford.edu/acpubs/Docs/graphic_file_formats

1.1 ВЪВЕДЕНИЕ ВЪВ ВИЗУАЛИЗАЦИЯТА НА ДАННИТЕ

Според термините на ISO КГ е съвкупност от методи и средства за преобразуване на данни в графична форма на представяне с помощта на компютър.

Области на приложение на КГ

- ◆ Системи за автоматично проектиране (CAD)
- ◆ Техники за презентации
- ◆ Компютърно изкуство

- ◆ Обучение
- ◆ Визуализация
- ◆ Графични потребителски интерфейси

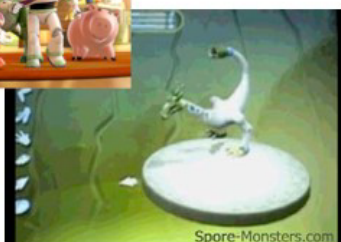
Видове графични системи:

ЗА РАЗВЛЕЧЕНИЯ: филми, игри

Entertainment



Movies
Toy Story 3
Pixar



Games
Spore
W. Wright, Elec. Arts

CS148 Lecture 1

Pat Hanrahan, Fall 2010

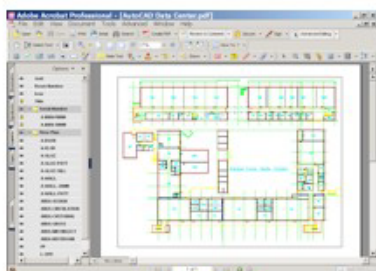
ЗА ПРОЕКТИРАНЕ

Computer-Aided Design

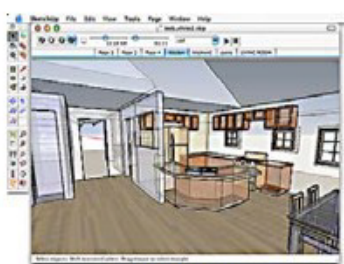
Mechanical CAD

Architectural CAD

Electronic CAD



AutoCAD



Sketchup

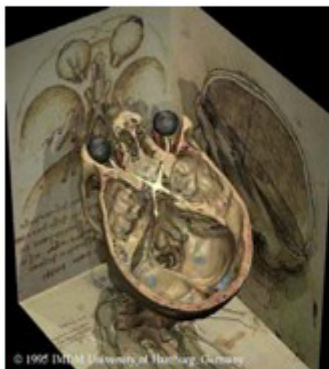
CS148 Lecture 1

Pat Hanrahan, Fall 2010

ЗА ВИЗУАЛИЗАЦИЯ в науката, инженерството и медицината

Visualization

Science, engineering and medicine



The Virtual Human
Karl-Heinz Hoehne



Outside-In
The Geometry Center

CS148 Lecture 1

Pat Hanrahan, Fall 2010

ВИРТУАЛНИ СИМУЛАЦИИ И ТРЕНАЖОРИ

Visual Simulation and Training

Apollo spacecraft
Flight simulators
Driving simulators
Surgical simulation



da Vinci surgical robot
Intuitive Surgical



Boeing 747 flight simulator
NASA

CS148 Lecture 1

Pat Hanrahan, Fall 2010

1.2 ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ В КОМПЮТЪРНАТА ГРАФИКА

Компютърната графика представлява една интересна компютърна наука, която се занимава със създаването на стандартни средства за интерактивно общуване на човека с компютрите. Появата на тази наука се предшества от един относително дълъг период на развитие както на самите компютри, така и на техните потребители. Те фактически формират пред съответните специалисти своите изисквания относно постоянно нарастващите техни нужди в областта на компютрите. Оттук и се появяват все нови и нови предизвикателства към всяка една от множеството компютърни науки, каквато е и КГ.

Компютърната графика обединява множество алгоритми за обработка на буквено-цифрова или изобразителна информация, която цели представянето и във вид на изображение по начин, който максимално удовлетворява нуждата на потребителя за бързо, адекватно и пълно възприемане на тази информация. Основните направления в компютърната графика са:

- Визуализация на научни (пресметнати или експериментални) данни Освен за визуализация на всевъзможни зависимости, графичното представяне може да се използва и в самия процес на пресмятане на тези зависимости;
- Геометрично проектиране и моделиране. Това направление решава задачите на създаването на геометрични чертежи;
- Разпознаване на образи. В това направление се решават задачите за разпознаване и класификация на графична информация;
- Изобразително изкуство. Към тази област могат да се причислят графична реклама, видеофилми, създаване на рисунки, мултипликация, обработка на фотографии и др.

Извеждането на рисунки, чертежи с помощта на примитивни изходни периферни устройства води началото си още от първата половина на 50-те години. Тогава заедно с извеждането на тези резултати от ЕИМ на първите дисплей, изградени върху **електронно лъчева тръба (ЕЛТ)**, (тя е служела както на оператора, така и за снемане на изображението от кинокамера), са се появили и първите техни така наречени **“твърди копия”** от английски “hard copy” със същите резултати.

По-късно се появяват и дисплейни пултове за управления и контрол на ЕИМ, използващи също ЕЛТ, върху които операторът е можел да идентифицира някакви цели, указвайки върху тях с помощта на специално **светлинно перо**. За начало на съвременната **интерактивна (диалогова) КГ** може да се счита основополагащата дисертационна работа на Съзерланд [2], посветена на графичната система Sketchpad. Той предлага в нея да се използват структури данни за съхраняване на йерархии от графични символи. Той е разработил и интерактивни методи за използване на клавиатурата и светлинното перо за **избор, указване и рисуване**, а също така е формулирал много други основни идеи и методи, които се използват и до сега. Именно в тези времена е възникнало разбирането, колко велики са възможностите на КГ за частична автоматизация на чертожните и други видове работи, имащи голям графичен материал при компютърното проектиране, а също така и при автоматизацията на производството на самите автоматизиращи машини, автомобилите, самолетите и космическите апарати и много други. Оттук започва бурното развитие на КГ в апаратен и програмен план. Появяват се множество графични периферни системи, сред които особено място заема дисплейната система IBM 2250.

Приложението на тази техника и технология не се оказва широко поради: **високата им цена, трудностите при разработката на съответното за тях програмно осигуряване**, което като правило е било с индивидуално предназначение за всеки един проект на реална система, имаща графична поддръжка на своя изход и входа.

1.3 ТЕХНИЧЕСКИ УСТРОЙСТВА ЗА РАБОТА С ГРАФИЧНА ИНФОРМАЦИЯ

Дигитални устройства: Преобразуват традиционните аналогови сигнали в цифрови: ппринтиране, цифрова фотография, цифрово видео, сканиране и др.

Цифрови технологии: мултимедийни компютри, мрежово-работещи графики, WWW, електронни книги, вестници, споделяне на снимки и видео, виртуален свят (GoogleEarth), нови възможности за създаване на смесено съдържание от различни източници

Графичен интерфейс:

Входни устройства: Калвиатура, мишка, дигитайзер, писалки

Въвеждането на графична информация се осъществява с помощта главно на два вида устройства: **таблети и скенери**. При първия вид устройства графичната информация се въвежда ръчно, точка по точка от оператора, като компютърът приема координатите на така въведените точки и може да ги свързва с линии или не, в зависимост от обслужващата графичния вход програма. Таблетите не дават възможност за въвеждане на изображения, състоящи се от множество точки, поради относително ниската им разделителна способност - брой точки на единица разстояние.

Скенерите са устройства за фактически пикселно въвеждане на графична информация. Така те решават обратната задача на задачата за пикселно извеждане, осъществявано, както видяхме по-горе, от съвременните принтери. Разделителната им възможност е висока и достига до 1200 точки на инч. Съществуват и цветни скенери. И тук водеща е фирмата Hewlett Packard

Дигитайзерът е входно устройство за въвеждане на аналогови данни и превръщането им в цифрови. Въвеждането става последователно точка по точка с помощта на единичен посочващ механизъм като курсора на мишка, специални писалки и пр



Цифров Фотоапарат

Изходни устройства: дисплей, плотери (матрични, рулонни)

Дисплейните графични изходни устройства, както е известно [2,4] биват два основни вида: **векторни и растрни или растрови**.

Векторните дисплей работят по метода на формиране на команди за рисуване на **точки, отсечки и литери** (символи - **букви, цифри и специални знаци**) и преобразуването на аналоговите сигнали към електронно-лъчевата тръба, генерирани от в резултат на изпълнение на тези команди от специален дисплеен процесор. Тези устройства са се появили още през 60-те години, характеризирани са се с висока сложност и цена.

Растрните дисплей се появяват през средата на 70-те години и са разработени въз основата на относително евтината телевизионна техника. Те поставят началото на съвременната **растрова компютърна графика**. В този тип графични изходни устройства се съхраняват така наречените **основни графични елементи** или още **примитиви**, такива като **отсечки (или линии), запълнени области и литери**, след генерирането им от компютъра. В тези устройства се използва памет за съхраняване и за регенерация на тези графични елементи във вид на съвкупност от образуващи ги **точки** или още **пиксели** (от англ. **Pixels**) или още **пелове** (от англ. **Pels**). Изображението се формира върху така наречения **растер**, представляващ от само себе си съвкупност от хоризонтални растрни линии, всяка от които се състои от отделни пиксели. По такъв начин растрът е матрица от пиксели, покриваща цялата площ на екрана. Цялото изображение се сканира 30 пъти в секунда по отделните линии на растера в направление отгоре надолу, при това се изменя

само интензивността на електронния лъч за всеки пиксел в всеки ред. Ето защо рязко се увеличава необходимостта от **памет** за съхраняване на характеристиките на всеки пиксел и особено в случаите, когато те имат **цвят**. Тогава в общия случай за съхраняването на един пиксел са необходими **три байта** по един за всеки цвят - **червен, син и зелен**. Това са както е известно [7] трите основни цвята на цветната телевизия, от които с различна интензивност на всеки могат да се генерират огромен брой (в случая около **16 млн**) различни цвята на всеки пиксел. Ако всеки цвят се представя с по-малък брой битове, то намалява общият брой възможни цвята на пикселите и се говори за различни **таблицы на цветовете** в растровата графика [7]. Пикселите като правило се съхраняват в специална памет-битова карта, съдържаща именно онези точки от текущото изображение, които се намират в еднозначно съответствие с точките на екрана.

В заключение може да се отбележи, че именно растровите дисплеи създадоха необходимостта от развитието на КГ, като наука за синтез, анализ и преобразуване на точкови изображения, които могат да бъдат получени вече и по естествен път при дискретизирането на реалния непрекъснат свят чрез телевизионни камери. Те генерират на своя изход последователности от точки с които представят телевизионното изображение. Такива устройства лесно се свързват с компютърните машини и дават възможност да се създават нови технологии, каквито са мултимедийните. Достатъчно пълна информация относно апаратната организация на растерните дисплеи може да се види в книгата на Роджерс [12].

Графична информация се извежда и с помощта на редица други устройства, които са предназначени преди всичко за документиране на графичната информация върху хартия. Това са така наречените **плотери, принтери-плотери** и просто **принтери**.

Плотерите са устройства, които извеждат информация изобразявайки графичните компютърни резултати с помощта на специални писалки, които чертаят преди всичко **линии**. Изображенията се характеризират с висока точност, гладкост и непрекъснатост на правите линии. Кривите линии като правило се синтезират от отсечки и тяхната гладкост зависи от стъпката на отсечковата им интерполация. Размерите на чертожното поле при това могат да достигат стандарта А0. В някои така наречени **барабанни** плотери единият размер на чертожното поле не е фиксиран, защото хартията е навита на руло. Съществуват плотери, които изобразяват линиите в **цвят**. Те са особено удобни в случаите на създаването на **чертежи и техническа документация** на изхода на така наречените системи за компютърно проектиране в различните области, такива като: **електроника, машиностроене, строителство и архитектура** и др. Плотерите са относително скъпи устройства и се използват главно при организацията на професионални работни станции за проектиране.

Понастоящем най-широко се използват **принтери**, които могат да работят и в така наречения графичен режим, т.е. да синтезират произволни графични елементи с помощта на точки или пиксели. Иначе казано, те са създадени за да отговорят на достиженията именно на растровата графика и практически могат да правят точни копия на екрана, при това и в цвят. Точността на изобразяване на един пиксел е много висока и достига до 1200 точки на един инч (1 инч е равен приблизително на 2.5 см). Принтерите работят по два основни принципа. При първия те изобразяват точките чрез изпръскване на специални мастила (с четири основни цвята - циан, магента, жълто и черно) от дюзи върху хартия. Това са така наречените мастилено-струени принтери. При втория принцип на изобразяване на точката се използва лазерна технология. Това са лазерните принтери. И при двете технологии точността на изобразяване е висока, но лазерните принтери са за препоръчване, защото копията са по-гладки и незацапващи се. Основен лидер в областта на всички тези видове изходни графични устройства е фирмата Hewlett Packard.

ДИСПЛЕИ



ПЛОТЕРИ



Нововъзникващи потребителски интерфейси:

с различни размери и нови сензори за докосване , за ускорение и др.



Apple iPad



Microsoft Surface

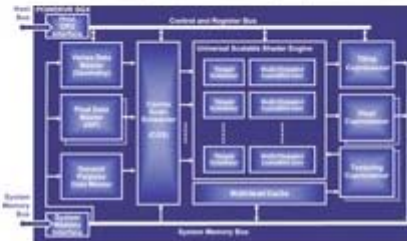
Иновации в хардуера и софтуера

iPhone and iPad



Apple A4 = CPU+GPU

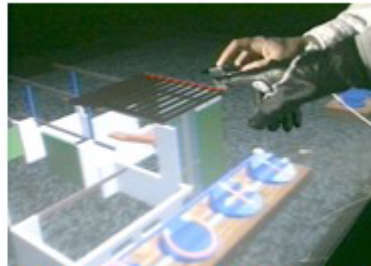
S5PC100 Block Diagram



Най-добрия до момента дисплей- Виртуална Реалност

- вход : 3D проследяване на ръцете
- Изход : монтиран на главата или проективен дисплей

Ivan Sutherland Head-mounted displays, mechanical tracker



**Wolfgang Krueger, Pat Hanrahan
Responsive Workbench
Projection display, magnetic tracker**

Видеодисплеи

- ◆ Основна структура - Cathode Ray Tube (CRT) Интензитетът на електронния лъч може да се управлява с графични софтуерни команди.
- ◆ Разделителна способност - максималния брой точки, които могат да се осветят по екрана, без да се прекриват, например 640x480 или 1280x1024.
- ◆ Aspect Ratio (Коефициент на пропорционалност) - отношение на броя на вертикалните към броя на хоризонталните точки, необходими за генериране на отсечки с еднаква дължина.

Основни видове дисплеи Векторни дисплеи и Растерни дисплеи

- **Векторни дисплеи** - Картината се съхранява в дисплеен файл като набор от координати, изграждащи отсечки.
- **Растерни дисплеи** -
 - ◆ Образът се съхранява в област от паметта - **буферна памет** (видео буфер, видео памет).
 - ◆ **Пиксел** - най-малкият елемент от картината, за който може да се зададе отделен цвят или интензитет (атрибут на пиксела). Атрибутите на пикселите се съхраняват по редове, един ред от пиксели се нарича сканираща линия.
 - ◆ Обхватът на интензитета се определя от размера на паметта, заделена за един пиксел.

Формати на пикселите

- Режим с 256 цвята

Избират се 256 цвята (образуващи текущата **палитра**) от 2^{24} възможни цвята.

Буферна памет
Палитра

0 0000000 00001000 00100001 Червен лъч Зелен лъч Син лъч

- Режим High Color

15-битов формат на пикселите (3X5бита)
16-битов формат на пикселите (1+3X5 бита)

- Режим True Color

Alpha канал 24-битов формат на пикселите(формат RGB) (3X8бита)
32-битов формат на пикселите(формат ARGB)

1.4 РАСТЕРНИ И ВЕКТОРНИ МОДЕЛИ НА КОМПЮТЪРНАТА ГРАФИКА

Битмап (растерни модели)

- Изображението се описва като масив от пиксели (bitmap).
- Разделителна способност (определя се от размерите и броя на пикселите).
- VGA екран от 640x480 пиксели (307200) изисква 38,4 KB данни в ч/б режим. При 256 цвята (8 бита за пиксел) се изискват 8x38,4 KB.
- Приложни програми - PaintBrush, Adobe Photoshop.

КОНВЕНЦИИ ЗА КООРДИНАТИ НА ПИКСЕЛ – начало на КС горе или долу най-вляво.
SetPixel(Xcoord, Ycoord, Color) – смяна на интензитета на пиксел (VS C++)

Обектно-ориентирана графика (векторни модели)

- Изображението се описва векторно, с математически уравнения и зависимости (отсечки, окръжности, многоъгълници и криви)
- Вектор 320,240 задава пиксел в центъра на VGA екран (640x480)
- Приложни програми - програми за чертане (CorelDRAW, Micrografx Designer, 3DStudio MAX), CAD програми (AutoCAD), текстообработващи редактори и програми за електронни таблици (Microsoft Word, Excel, Lotus).
- Предимства на векторната графика - малки размери на файловете, хардуерна независимост и описание с помощта на процедурни езици за програмиране.
- Хардуерна независимост на моделите на изображенията - описание на файл, позволяващо изход при максимална разрешаваща способност на устройството (векторната графика е хардуерно независима, а растерната - не).

1.5 СТАНДАРТИЗАЦИЯ НА ГРАФИЧНИЯ ВХОД/ИЗХОД. ГРАФИЧНИ ФАЙЛОВЕ И ГРАФИЧНИ ФОРМАТИ

Цифровото изображение се разглежда като матрица от числа. Броят на редовете и стълбовете определят пространствената разрешаваща способност. Стойностите на числата определят интензитета на отразяване (излъчване) на електромагнитна енергия в съответните точки. Всеки елемент от числовата матрица, съответстващ на точка от изображение с координати x, y и се нарича пиксел (pixel от picture element). Монохромното изображение се представя с една матрица, а цветното с три матрици съответстващи на елементите на цветовия модел.

Изображенията се съхраняват в цифрова форма в: система от един или повече файлове, цифров архив, разпределена мрежа или бази данни от изображения. Графичните данни се делят на два класа: **векторни** и **растерни**. Изображенията в зависимост от типа на описващите данни се наричат **растерни и векторни**.

Графичен формат се нарича структурата на съхранение на данните, описващи изображението във файл. За цифровото съхраняване на изображенията се използват растерни и векторни графични формати.

Растерните формати описват изображението, чрез числените стойности на характеристиките на отделните му пиксели. Такъв формат използван в средата Windows е DIBs (Device Independent Bitmaps) , който се реализира във вид на BMP (побитови) файлове или се включва във формат RIFF (Resource Interchange File Format), позволяващ комбиниране на побитови изображения с MIDI и форматиран текст, или често използвания

TIFF (Target Interchange File Format). Обикновено растерната форма включва изобразителния хедър и изобразителната матрица на изображението. Хедърът описва главните параметри на изображението като формат, брой битове, определени за пиксел, и компресионна информация. Матрицата на изображението описва неговите данни. Други известни растерни формати са: GIF (Computer Server GIF), PCX, RLC, EPS, BIL, PICT, Landsat, BIP, JPEG, JPG, JPE, BSQ, BMP, RLE, DIP, SPOT, WMF, WBM, Sun Raster, ERDAS IMAGINE и др. Векторната форма на физическо представяне е предназначена предимно за графични изображения и включва математическо описание на обектите от изображението.

BMP (BitMaP): Използва се за Windows платформа. Съхранява данните за пикселите отдолу нагоре, в последователност "червено-зелено-синьо". Компресиране не се прилага – с големи размери.

GIF (Graphics Interchange Format): Използва 8 бита за кодиране на цветовете. Удобни за WEB приложения (поддържат и прозрачност).

JPEG (Joint Photographic Experts Group): Поддържа 24-битова информация за цвета, с компресиране. Най-често използван за WEB.

PNG (Portable Network Graphics) – развитие на GIF формата. Поддържа 24-битова информация за цвета, с по-добро компресиране от GIF, възможност за прозрачни изображения.

TIFF (Tagged Image File Format) на Adobe и Microsoft. Поддържа 8-битов код на сивото (256 степени), 24-битови цветни изображения. Големи по обем.

Векторните формати описват изображението чрез последователно описание на обектите които съдържа в числов вид с помощта на базови (опорни, контролни, ключови) точки. Графичните обекти са представени с вектори, включващи графични примитиви с техните атрибути. Такива са точка, линия, окръжности, дъги, многоъгълници и др. При тези формати обемът на заеманата памет е по-малък от побитовите формати, но се налагат допълнителни изчисления за трансформиране на изображението в пикселно ориентиран формат. Такива формати използват системите CAD (Computer Aided Design), GKS (Graphical Kernel System), PHIGS (Programmer's Hierarchical Interactive System). Известни формати са и PAL (Microsoft Palette), DXF и DWG (AutoCad), HGL (HP Graphic Language), DGN (MicroStation), VPF, MIF (MapInfo, Arc/Info) и Microsoft SYLK.

- **PostScript** на Adobe за PageMaker на Adobe, за Macintosh, LaserWriter.
- **3DS** на 3Dstudio Max.
- **AL** на Adobe Illustrator.
- **DWG** (DraWinG) и **DXF** (Drawing Interchange File – текстово описание) на AutoCAD.
- **WRL** за стандарта VRML97 – текстово описание на векторни изображения

Метафайловият (Комбиниран битмап и обектно-ориентирани формати) **формат** позволява да се съхраняват в един файл векторни и растерни данни. Пример за такъв формат е файла на CorelDRAW- CDR.

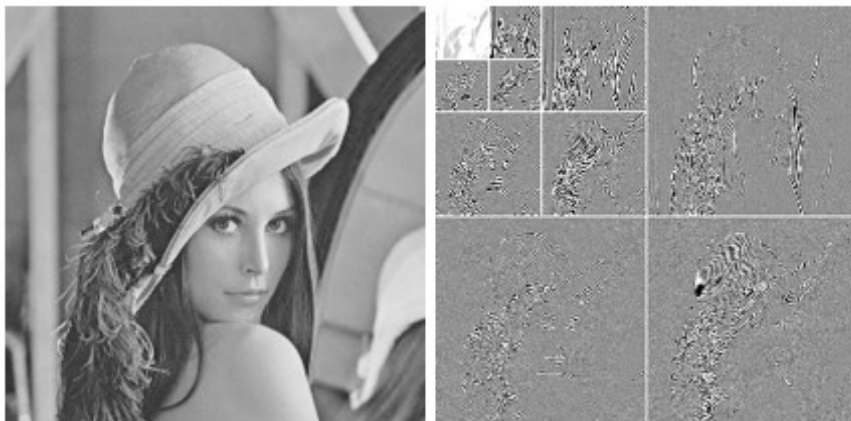
- **CGM** (Computer Graphics Metafile), използван в програми за чертане (Harvard Graphics, CorelDRAW, Lotus Freelance, Arts & Letters и Micrografx Designer), програми за планиране на страници (Ventura Publisher и PageMaker), текстообработващи програми (WordPerfect и Word).
- **EPS** (Encapsulated PostScript - капсулиран PostScript) е PostScript текстово описание на графично изображение, придружен от представяне с ниска разделителна способност за извеждане на изображението.
- **PICT** (PICTure) - Macintosh векторен формат, използван главно за растерни изображения, но поддържа и векторни описания.

Необходимостта за обмен на данните между различни програми поставя задачата за преобразуване на формата на данните. Тази задача решават както специализирани програми така и различните редактори на изображения, които позволяват четенето и съхраняването на файлове с различни формати. За разлика от рутинната задача за преобразуването от един формат в друг, задачите за преобразуването от растерно изображение във векторно и обратно имат решения чрез методите съответно на разпознаване на образите и компютърната графика.

1.6 КОМПРЕСИЯ НА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Компресията е процес на намаляване на физическия размер на паметта, нужна за съхраняване на данните. Тъй като файловете съдържащи изображения обикновено имат

голям размер, то те често биват компресирани с някои от методите за компресия. Компресията на изображения е мощен, широко използван в практиката, инструмент за обработка на изображенията, с който се постига ефективно им съхраняване и предаване по уплътнени съобщителни канали. Компресията бива физическа и логическа. Физическата компресия на данните се осъществява без да се отчита съдържащата се в тях информация, докато логическата компресия се основава на логическия анализ на тази информация.



Методите за компресия могат да се класифицират според:

- загубата на информация, като методи със загуба и без загуба на информация;
- типа на входните данни, като методи за статични и динамични изображения;
- вида на изображенията, като методи за цветни и полутонови изображения;
- вида на квантуването, като методи със скалярно и векторно квантуване;
- вида на кодирането като най-различни методи, от които най-известни са групово кодиране, аритметичното кодиране, кодиране Lempel Ziv Welch (LZW) и кодирането по Хофман.

Стандартите за компресия на изображения и данни се удовлетворяват от всички предлагани алгоритми за компресия. Международната организация по стандартизация (ISO) е утвърдила четири основни стандарта за компресия на статични и динамични изображения. Те се различават за подвижни и неподвижни изображения и имат следните съкратени имена: JBIG, JPEG, Png, MPEG -1, 2, 4 [7]. Използването на тези стандарти осигуряват възможност за: произволен достъп, бързо търсене, устойчивост към грешки, възможност за редактиране, възможност за хардуерна реализация.

Някои най-разпространени методи за компресия са:

- Опаковане на пикселите. Методът се заключава в компактно записване на пикселите с дълбочина 1, 2 и 4 бита компактно в 8-битовите байтове съответно по 8, 4 и 2 парчета.
- Групови кодирания (Run-Length Encoding, RLE). Те са използвани в такива растрни формати като: BMP, TIFF, PCX.
- Алгоритъм Lempel-Ziv-Welch (LZW) използвани в формати като GIF, TIFF.
- Алгоритъм JPEG, включва в себе си целия набор от методи за компресия. Базовата реализация JPEG приема схема на преобразуване по алгоритъм на дискретно косинусово преобразуване с последващо кодиране по метода на Хофман.
- Фрактална компресия – математически процес, използван за кодиране на изображения с данни, които описват повтарящи се свойства на изображенията.

Компресията основно се прилага за растрните изображения, като се компресират само данните на изображението без данните: заглавие на файла, таблица на цветовете и т.н.. Векторните файлове се компресират рядко защото поначало те съхраняват данните в компресиран вид.

1.7 ЕЛЕМЕНТИ НА СИСТЕМИТЕ ЗА КОМПЮТЪРНО ЗРЕНИЕ

Под **визуално изображение** се разбира двумерна картина на околната среда, която е в полето на наблюдение на възприемащата камера и се определя от интензитета на отразяване (излъчване) на светлинния поток от тази среда [Гочев]. Формално

изображението се представя със зависимостта: $I = f(x, y)$, където: x и y са координатите на дадена точка от средата, а I –интензитета на отразяване (излъчване) на светлината в тази точка. В общия случай ако се приеме квантоване в пространството на $N \times N$ точки и брой на нивата на сивото m , количеството информация за един кадър ще бъде: $H = N^2 \log_2 m$ [bit]. Времето за обработка на един елемент от изображението е: $t = \frac{1}{f_k N^2}$ [sec], където f_k е честотата на следване на кадрите при визуална среда.

СКЗ включва подсистеми за:

- **въвеждане** на визуална информация;
- **обработка** на визуална информация;
- **визуализация на резултатите**;
- управление на **база данни** или **база знания**.

Под **описание** на изображение се разбира формалното представяне на **изображението** в термините и измерванията на неговите характерните свойства и техните структурни отношения. Описанието на обектите от дадено изображение се анализират с цел тяхното разпознаване.

Модели и реалистично предствяне



Анимация и симулация



Класът е множеството от обекти, имащи общи свойства.

Образът е описание на кои да е обект от даден клас.

Под **класификацията на образи** се разбира отнасяне на даден образ към определен клас, на основата на приети критерии и знания.

Моделът на околната среда е нейното описание в термините на разпознатите обекти, отразяващо пространствената им организация.

1.8 НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИЕТО НА ГРАФИЧНИТЕ СИСТЕМИ

Основни направления в развитието на системите обработващи визуална информация

Основно направление	Синтез на графичния образ (генерираща КГ) Computer Graphics	Анализ на графичния образ (разпознаване на образи) Image Recognition	Обработка на графичния образ Image Processing
Вход	Формално описание	Визуален образ	Визуален образ
Изход	Визуален образ	Формално описание	Визуален образ
Обекти	Точки, отсечки, текст, обекти	Генериран или сканиран образ	Сканиран образ
Задачи	Генериране, визуализация, преобразуване на образа	Разпознаване на образи, анализ на сцени	Повишаване на качеството на образа

Нови направления в развитието на графични системите

Бази данни от изображения

Един от най-важните проблеми, обсъждани при проектирането на системите е как да се съхраняват изображенията в паметта на компютрите. Структурата на физическото съхранение на изображенията изисква специално обмисляне на възможностите за организация и съхранение на тези структури в Бази от Данни от Изображения (БДИ), като целта е да се оптимизират инструкциите към запамятаващите устройства. Предлагани са много структури физическото съхраняване, пикселно или векторно ориентирани, използващи методи за сбито подреждане. При тези методи се цели от много мерното пространство на изображенията да се премине към логически едномерното пространство на запамятаващия диск като се съхрани дистанцията. Най-известните пикселно ориентирани структури са: редово подреждане, Z-подреждане, Peano-Hilbert подреждане. При векторно ориентирани структури се използват метрично сбиващи техники използващи идеята за дефиниране на разстояние с цел групиране на най-близките съседи заедно в едно метрично пространство. Известни са и топологични структури, използващи пространствено трасиращи методи на графово представяне на минимално разчленяване на изобразителното пространство като методите на тетрарното (от 4 степен) дърво и R-дървесната фамилия R-дървета. Физическата организация на файловете може да бъде допълнена с индекси, даннови структури за подобряване на изпълнението на данновите операции.

Географски информационни системи (ГИС)

(Примерни google maps, цифров кадастър, цифрови карти за различни цели)

Бизнес приложения с визуализация на информацията

Системи за моделиране (виртуална реалност, тренажори, научни модели, обучение и др.

1.9 КООРДИНАТНИ СИСТЕМИ

Видове КС в зависимост от мащаба:

Локални (моделиращи) координатни системи В тях се описват отделните обекти, изграждащи графичната сцена - произволни реални числа, представящи метри, микрометри, светлинни години и т.н.

Световна координатна система (пространство на обектите)

Графичните обекти се разполагат в общата сцена след моделиращи трансформации. Световните координати са също произволни реални числа, представящи метри,

микрони, светлинни години и т.н. Примерни за световни координати са северна/ южна ширина (градуси, минути секунди), източна западна дължина (градуси минути секунд

Нормализирана координатна система

Координати в границите от -1 до 1.

Координатна система в координати на изходното устройство (пространство на образите)

Координатите на изходното устройство са екранни координати, координати на принтер, плотер и т.н. Например екранните координати са в обхвата от $(0,0)$ до (x_{\max}, y_{\max}) .

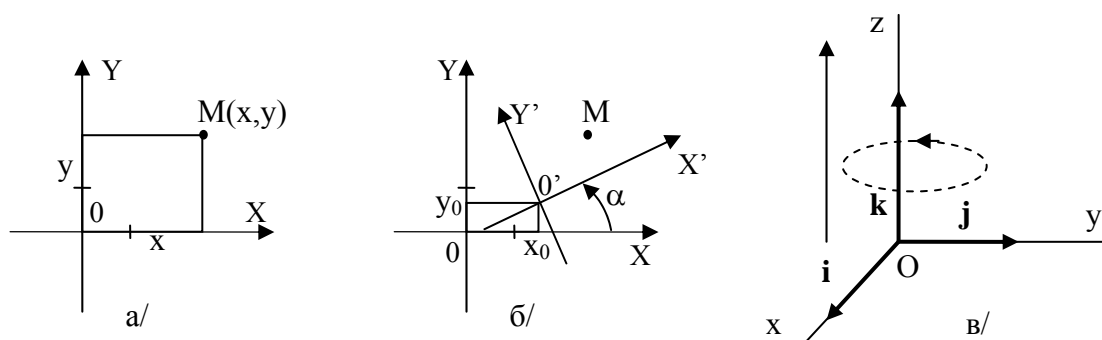
Трансформации на координатите: локални->световни->нормализирани->на устройството

Видове КС в зависимост от геометрията на осите:

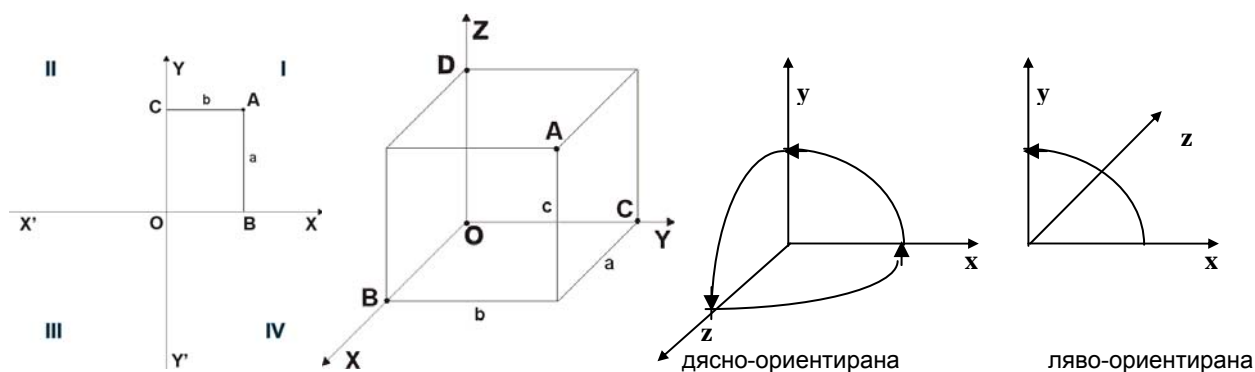
Декартови координатни системи

Перпендикулярни координатни оси-прави в една или две равнини

Двумерни и тримерни (ляво и дясно ориентирани)



Координатни системи а/ двумерна КС; б/ смяна на двумерната КС; в/ дясно-ориентирана КС



Двумерната, декартова координатна система в равнината е осев кръст, получен от пресичането на две перпендикулярни оси с дадени мащаби, които могат да бъдат равни или различни. Всяка точка от тази равнина се определя еднозначно от две числа (x,y) , наречени координати на точката съответстващи на алгебричните мерки на проекциите на радиус вектора на точката съответно върху оста x и оста y. Пример на положителна (дясно) ориентирана декартова координатна система и еднозначно представяне на точка M е представена на Фиг.

Абсолютна координати се отнася до декартово система, която използва X, Y, а понякога и Z-ос, за да се установи точка от общ произход.

Относителни координати

Относителните координати са местата, определени от тяхното разстояние от дадена точка. Един пример за относителна координатна е разстоянието от монитора на компютъра си на вашия принтер

Хомогенни (Еднородни) координати:

Дефиниция Непразното множество $P^n(\mathbb{R})$ е проекционно (projective) пространство над множеството на реалните числа, тогава и само тогава, когато:

- на всяка точка X в пространството е съпоставен еднозначно клас $[x]$ от еквивалентни наредени множества от $n+1$ реални числа $(x_1, x_2, \dots, x_n, x_0)$, като два класа (x_1, \dots, x_n, x_0) и (y_1, \dots, y_n, y_0) са еквивалентни, ако $x_i = h y_i$, $h \neq 0$, $i=0, \dots, n$
- класът $(0, \dots, 0)$, състоящ се само от нули не е съпоставен на която и да е точка от пространството.

Числата x_0, x_1, \dots, x_n са хомогенните координати на точката в проекционното n -мерното (projective) пространство. Разширената Евклидова равнина ∞E^2 е модел на проекционна равнина, а разширеното Евклидово пространство ∞E^3 е модел на проекционно пространство. Хомогенната координатна система в проекционното пространство ∞E^2 е разширение на Декартовата координатна система в Евклидовата равнина $E^2(\mathbb{R})$.

Хомогенните координати на точката $A=(x_A, y_A)$ в Евклидовото подпространство $E^2(\mathbb{R})$ на проекционното пространство ∞E^2 могат да бъдат определени като всяка тройка от реални числа $(a_1, a_2, a_0), a_0 \neq 0$, за която е в сила:

- Всяка реална точка в проекционната равнина ∞E^2 има ненулева координата a_0 .
- Нормалната форма на хомогенните координати на реалната точка A е тройката от реални числа $A=(x_A, y_A, 1)$.

В OpenGL се използват **хомогенни, нормализирани координати** за представяне на двумерното и тримерно пространство, които се представят съответно с тримерен или четиримерен вектор.

Матрицата представляваща една тримерна точка има вида:

$$P = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} wx \\ wy \\ w \end{bmatrix}, \text{ където } x = X/w \text{ и } y = Y/w, w \neq 0 \text{ мащабен множител}$$

$$P = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xw \\ yw \\ w \\ w \end{bmatrix}, \text{ където } \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X/w \\ Y/w \\ Z/w \end{bmatrix}$$

Правилото за представяне на точка двумерна точка $P = (x, y)$ от абсолютни декартови в хомогенни координати е:

1. За да трансформираме координатите (x, y) в хомогенни, добавяме 1 за трета координата, т.е. $(x, y) \rightarrow (x, y, 1)$.
2. За да трансформираме хомогенни координати (a, b, c) в точка (x, y) , делим първите 2 на третата, т.е. $(a, b, c) \rightarrow (a/c, b/c)$. Ако $c = 0$, то $(a, b, 0)$ представлява вектор с координати (a, b) .

Вижда се че точката (x, y) има много хомогенни представяния (ax, ay, a) , където $a \neq 0$. Ако a пробягва числата $[0, \infty)$, то тройката (ax, ay, a) пробягва точките от лъча определен от вектора $(x, y, 1)$ в тримерното пространство. За да намерим реалното положение на точката (ax, ay, a) в равнината трябва да намерим пресечната точка на този лъч с равнината $z = 1$. Точка в E^3 с декартови координати (x, y, z) се представя с хомогенните координати (X, Y, Z, H) , ($H \neq 0$) ($X=x, Y=y, Z=z, H=1$), където преходът от хомогенни в декартови координати се извършва с изразите:

$$x=X/H; \quad y=Y/H; \quad z=Z/H; \quad (H \text{ не е равно на } 0)$$

Точка в E^3 има множество представяния в хомогенни координати. Например т.(3,2,4) има хомогенни координати $[3,2,4,1]$, или $[-9,-6,-12,-3]$, затова се използват нормализирани хомогенни координати: $X^n=X/H; Y^n=Y/H; Z^n=Z/H; (H = 1)$.