

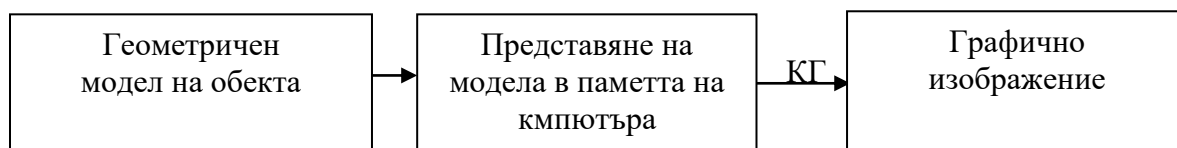
ВЪВЕДЕНИЕ В КОМПЮТЪРНАТА ГРАФИКА

1. ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ

Компютърната графика (КГ) е един от дяловете на информатиката, свързани със създаването, съхранението и обработката на визуална информация. За разлика от другите информатични дисциплини, компютърната графика е била винаги много зависима от наличните технически средства, така че нейното развитие е следвало в общи линии прогреса в разработването на компютърните периферни устройства.

Началото на съвременната компютърна графика поставя Айвън Садърланд през 1962 г. Садърланд поставя основите на много от интерактивните похвати и методи, използвани широко днес при проектирането на взаимодействието на човека с компютъра чрез графични средства – графичния диалог. Той предлага и структури от данни за представянето на графичната информация и разработва методи за моделиране на геометричните характеристики на обектите. Много скоро след това мощните концерни в автомобилостроенето и самолетостроенето осъзнават огромния потенциал на компютърната графика и геометричното моделиране при автоматизирането на дейности като чертане, проектиране и дори производство.

Предметът на компютърната графика е синтезирането на изображения на обекти на базата на създадени за тези обекти подходящи описания – **компютърни модели**.



Фиг.1. Концептуална схема на компютърната графика

Обработката на изображения (Image Processing) е обратен процес на КГ - това е процеса на анализиране и обработка на изображения. Обработката на изображения включва много отделни дисциплини като подобряване на изображения, разпознаване на образи, анализ на сцени, реконструиране на обекти, компютърно зрение и други.

Компютърната графика е наука за методите на съхранение, създаване и обработване на модели и техните визуални образи с помощта на компютър. Тези методи днес са изключително **интерактивни**: потребителят на една графична система може динамично да управлява вида, структурата и начина на изобразяване на обектите, използвайки средствата на т.нар. **графичен диалог**.

1.1. Някои от по-важните дялове на компютърната графика:

- **растерна графика** – алгоритмите за визуализация върху растренни дисплеи „Raster Graphics”;

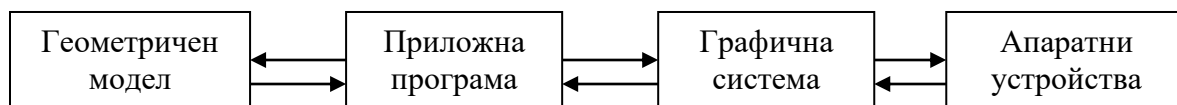
- **графично взаимодействие** – методите за организиране на комуникацията човек-компютър с помощта визуални средства „Graphical User Interface”;
- **геометрично моделиране** – методите за представяне на геометричната форма на обектите и тяхното обработване от приложните програми „Geometric Modelling”;
- **визуализация на образи и фотореализъм** – алгоритмите и методите за изобразяване на обекти, създаване на реалистични картини с премахнати невидими линии и повърхнини, при отчитане на разни оптически ефекти, осветление, оцветяване и т.н. „Image Rendering“;
- **моделиране на криви и повърхнини** – математическите методи за представяне и обработване на фигури с произволни криволинейни граници „Computer-Aided Geometric Design“;
- **изчислителна геометрия** – алгоритмите за решаване на геометрични комбинаторни задачи „Computational Geometry“.

1.2. Някои класификации на компютърната графика и приложенията:

- **векторна графика** – изображението се представя като последователност от отсечки; някои плотери работят по този начин, както и най-старите монитори;
- **растерна графика** – екрана се представя като правоъгълник с целочислени координати – пиксели; всеки пиксел е малка точка, която е с определен цвят;
- **двумерна графика 2D (в равнината)** – подразделя се на приложения, които визуализират контури (отсечки и дъги), на такива които визуализират черно-бели запълнени плоски фигури и на такива, които работят с цветни области;
- **тримерна графика 3D (в пространството)** – тази област включва: възможностите за визуализация на пространствени обекти с премахване на невидими повърхности; осветяване с отчитане на оптически ефекти като сенки, полусенки, прозрачност и други; изпълнение на пространствени трансформации над моделите им; визуализиране на произволни повърхнини чрез сплайн-функции и други; някои тримерни системи могат да работят с пространствени обекти, които се състоят само от ребра, а в други обектите могат да са съставени от плоски стени; в трети пространствените обекти могат да имат за граници произволни повърхнини.

Друга класификация е според това дали обектите са статични или динамични. **Динамичните обекти** имат една размерност повече от статичните – времето. Реални (модел на реално съществуващи продукти или на такива, които предстои да бъдат произведени) и абстрактни (някои математически структури или компютърно синтезираните картини). Още различаваме **силно и слабо интерактивни** приложения и други.

1.3. Програмно осигуряване за компютърна графика



Фиг.2. Концептуална схема на програмна система за интерактивна графика

Геометричният модел е конкретната практическа задача.

Приложната програма се грижи за създаване на модела, извършване на операции над него, както и за организирането му във вид удобен за визуализация. Взаимодействието между приложната програма и потребителя с графични средства е така наречения **графичен диалог**.

Графичната система (базов графичен пакет) е набор от средства за визуализация, които приложната програма използва. Графичната система е тази част от програмното осигуряване, която е най-тесно свързана с техническите устройства и която фактически извършва визуализацията, след като приложната програма точно е задава какво и как трябва да се изобрази.

1. 4. Потребителски и чертожни координати

Координатното пространство в което работи една приложна програма се нарича **потребителско пространство** или още **моделно пространство**, тъй като това е пространството в което е определен модела; координатите в този случай се наричат **потребителски координати** „World Space“ и “World Coordinates“.

От друга страна, алгоритмите на компютърната графика извършват растеризиране на образите в координатното пространство на графичното устройство. Това е декартова целочислена координатна система с начало най-често началото на работното поле на устройството.

Работно поле е максималната област, която графичното устройство има. Координатното пространство определено върху работното поле на устройството наричаме **чертожно пространство**, а координатите в него – **чертожни координати**. Обаче често приложната програма изобразява само част от обекта в една част (правоъгълник) от работното поле. Първия правоъгълник се нарича **потребителски прозорец**, а втория – **чертожно поле** (наричано още **поле за визуализация** или **чертожна област**).

2. ПРОСТРАНСТВО НА ЦВЕТОВЕТЕ

2.1. Цвят

Цвета е психофизичен и психофизиологичен феномен. Усещането за цвят зависи от природата на светлината, разглеждана като електромагнитна вълна и взаимодействието ѝ с физичните материали, както и взаимодействието ѝ със зрителния анализатор – око-мозък.

Човешкото око възприема светлина с дължина на вълната в диапазона 400-700 нанометра ($1\text{nm}=10^{-9}\text{ m}$).

Светлината се възприема или директно от светлинен източник или индиректно след отражение от даден обект.

Когато разпределението на дължините на светлинните вълни е приблизително еднакво, то източника се нарича **ахроматичен** и изглежда бял. По-точно, в зависимост от интензитета (яркостта) източника може да изглежда бял, черен или сив за междинните нива.

Ако в разпределението на дължините на светлинните вълни от видимия спектър една част преобладава, то такава светлина се нарича **хроматична**.

Ако една честота силно преобладава, то светлината се нарича **монохроматична**.

При хроматична светлина чувствителността на окото също зависи от интензитета (енергията) E , но към това усещане се добавя и това дали светлината е близо до границите на видимия спектър. Окото е най-чувствително за светлината с дължина на вълната $\lambda \approx 550 \text{ nm}$.

Когато λ е в горния край на видимия спектър, то светлината изглежда червена (червеникава). Близо до долния край на видимия спектър светлината изглежда синя (синкава). По средата на спектъра светлината е зелена.

При **отражение**, ако даден предмет отразява еднакво всички хроматични светлини от видимия спектър, то той изглежда бял. Ако предмета поглъща всички видими светлини, той изглежда черен. Ако например поглъща зелената и червената светлина, то той изглежда син. Затова например, ако осветим един бял обект със зелена светлина, той изглежда зелен, но ако осветим един червен обект със зелена светлина той изглежда черен на цвят.

От психофизиологична гледна точка, един цвят се отличава от друг по своите hue (нюанс, цвят), saturation (наситеност) и brightness (яркост, още value). Това е HSV или HSB цветовата система.

Нюанса отговаря на доминиращата дължина на вълната; наситеността – на разпределеността на спектъра (смесване с бялата светлина), например, по-бледозелено или по-наситено зелено; яркостта отговаря на интензитета (енергията).

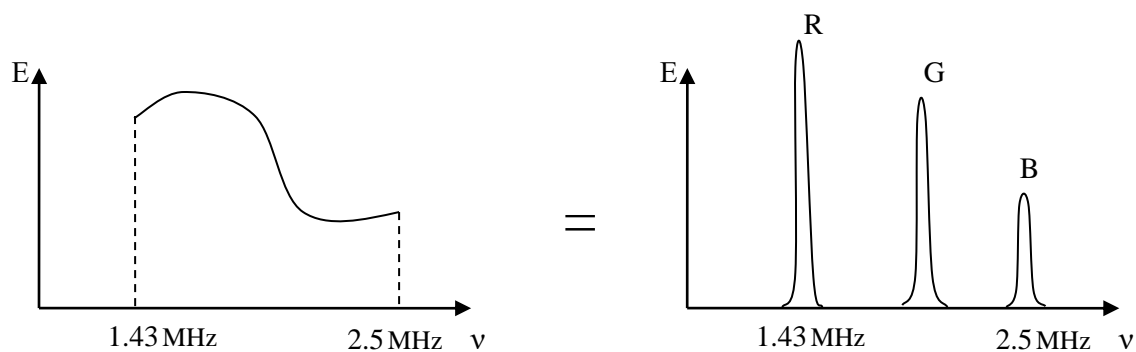
Известно е, че човек може да различи около 350000 цвята. Когато цветовете се различават само по нюанса възможностите са около 1 nm разлика в синьо-жълтата част на спектъра и около 10 nm в краищата на видимия спектър. По отношение на чистотата (saturation), възможностите за различаване са още по-малко, например ≈ 16 степени на жълто и около 23 степени на червено-виолетово.

2.2. Трестимулна теория за цветовете

Според тази теория в човешкото око има три вида рецепторни клетки. Ако за две светлини трите вида въздействия (нервни импулси) на трите вида рецептори съвпадат, то двете светлини изглеждат с еднакъв цвят. Затова съвкупността от всевъзможните цветове е тримерна.

2.2.1. RGB цветова система (Red, Green, Blue)

Едно добро представяне на цветовете е чрез еквивалентните количества Red, Green, Blue, които дават усещането за този цвят.



Фиг.3. Разпределение на интензитета спрямо честотите $\nu = 1/\lambda$ на две светлини с еднакъв цвят

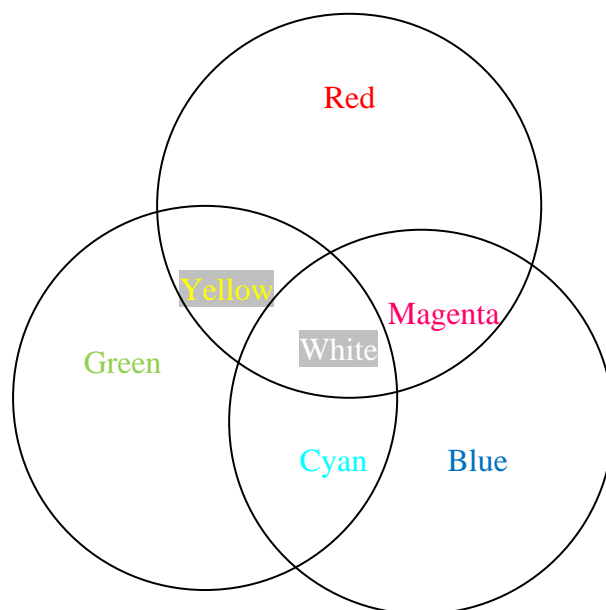
Така, даден цвят C се представя като линейна комбинация на **трите основни цвята**:

$$C = r.R + g.G + b.B,$$

където r, g, b са числа. Обикновено цвета се нормира по следния начин:

$$C = \text{яркост} \cdot (r.R + g.G + b.B), \quad r, g, b \in [0, 1]$$

Интересен факт е, че съществува една малка област от цветове, за описанието на които се налага стойността на r да е отрицателна (до -0.1). Т.е., тези цветове могат да се номерират в RGB системата, но на практика не могат да се получат от смесването на светлини от червен, зелен и син източник.



Фиг.4. Диаграма на цветовете при смесване на светлини - RGB система

2.2.2. СМУК цветова система (Cyan, Magenta, Yellow, blackK)

Това е цветова система, предназначена за принтери и плотери (за работа с бои и мастила).

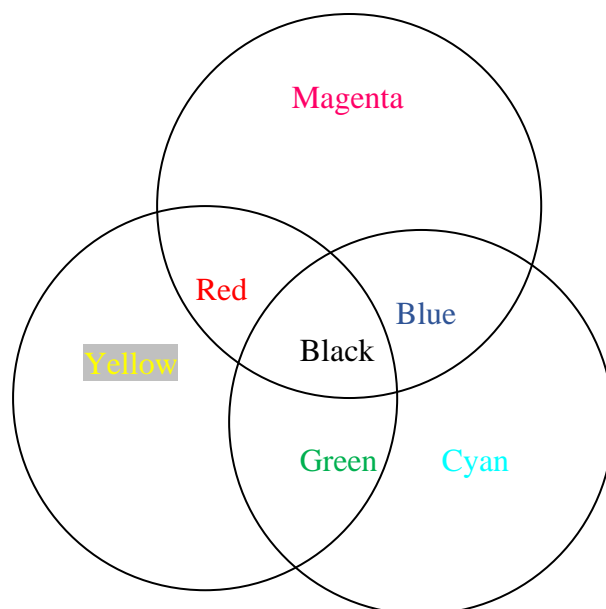
Цветовете:

Съан – циан, допълнителен цвят на Red (липса на червено);

Magenta – магента, допълнителен цвят на Green;

Yellow – жълто, допълнителен цвят на Blue;

Black – черно, което може да се получи като смес на горните три цвята (използва се за мастилото на принтерите и плотерите и е по-евтино).



Фиг.5. Диаграма на цветовете при смесване на бои - **СМУК** система