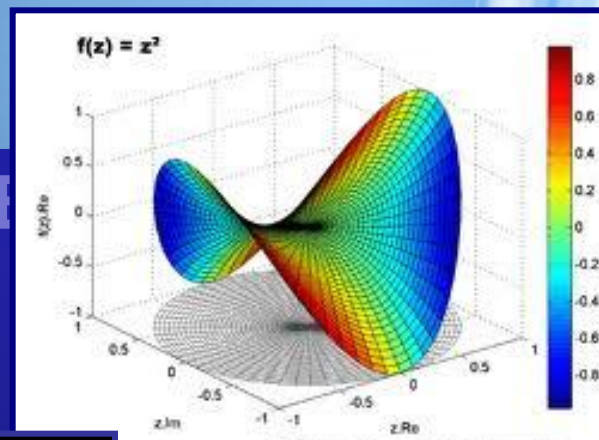


# Комп'ютерна графіка

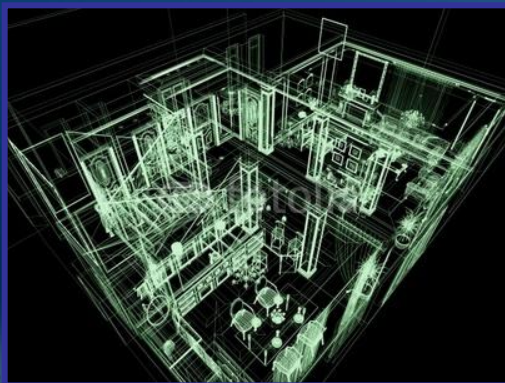
1. Растрова графіка.
2. Векторна графіка.
3. Фрактальна графіка.
4. Тривимірна графіка.

# Комп'ютерна графіка

Комп'ютерна графіка – область діяльності та результат такої діяльності, в якій комп'ютери використовуються як інструмент для створення зображень і для обробки візуальної інформації, отриманої з реального світу.



юї  
ки  
ся



# Комп'ютерна графіка

2D - двовимірна

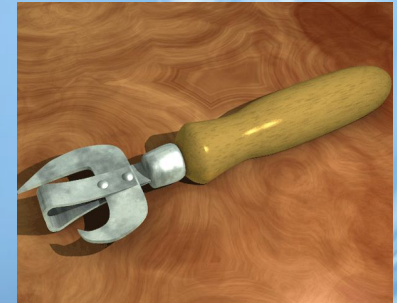
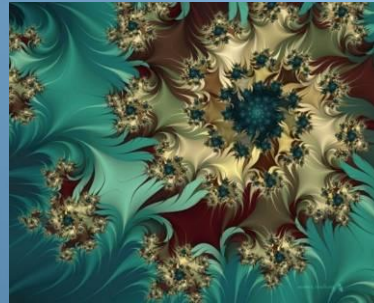
3D - тривимірна

растрова

векторна

фрактальна

тривимірна



точка

лінія

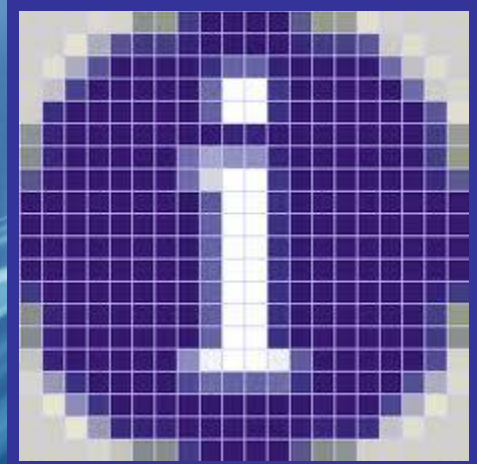
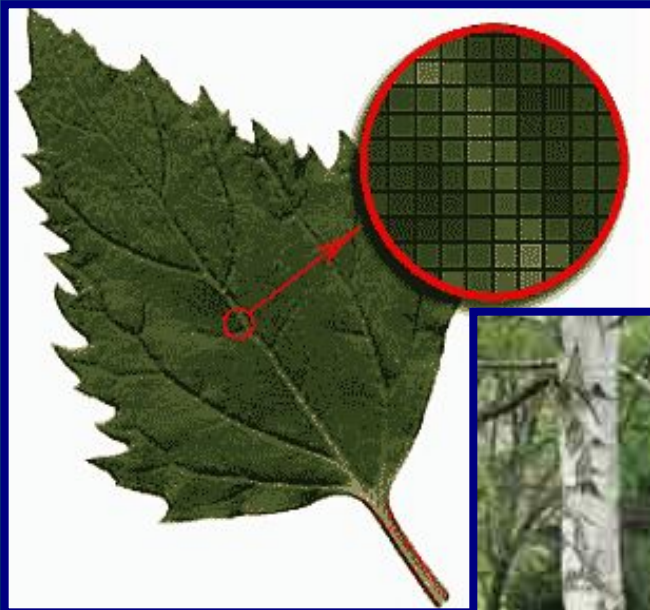
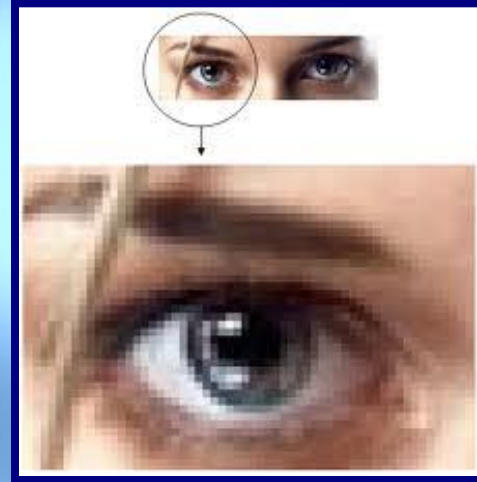
трикутник

площина

Найменший елемент

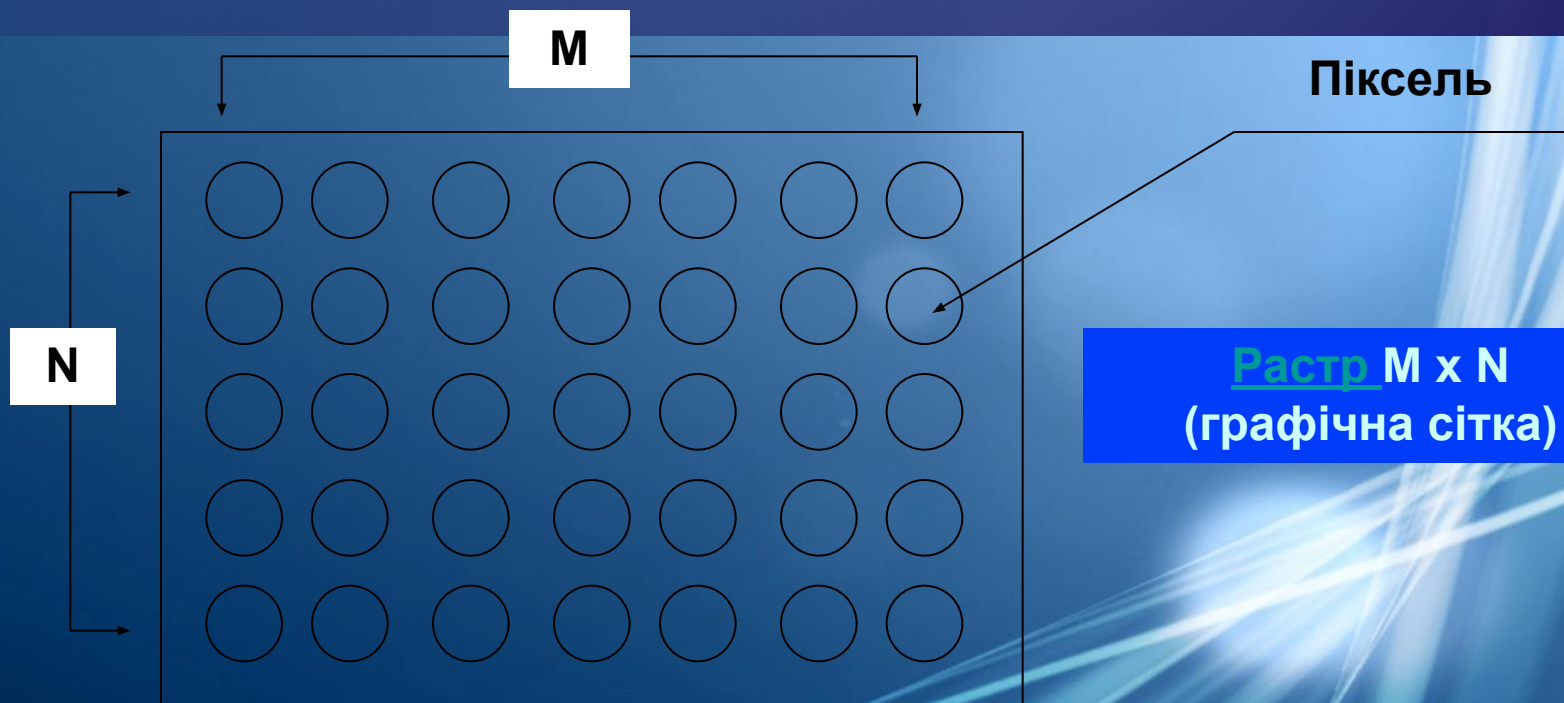
# 1. Растрова графіка

зображення представляє собою сітку пікселів або кольорових крапок (зазвичай прямокутну) на комп'ютерному моніторі, папері та інших пристроях відображення чи матеріалах



# Растр -

(от англ. raster) – представлення зображення в вигляді двовимірного масиву точок (пікселів), впорядкованих в ряди та стовпці



# Характеристики растрового зображення

- Кількість пікселів - розмір. Може вказуватися окремо кількість пікселів по ширині і висоті (1024 × 768, 640 × 480, ...) або ж, рідко, загальна кількість пікселів (часто вимірюється в мегапікселях);



160x120

# Характеристики растрового зображення

- Кількість пікселів - розмір. Може вказуватися окремо кількість пікселів по ширині і висоті (1024 × 768, 640 × 480, ...) або ж, рідко, загальна кількість пікселів (часто вимірюється в мегапікселях);
- кількість використуваних кольорів або глибина кольору (ці характеристики мають наступну залежність:  $N = 2^k$ , де  $N$  - кількість кольорів, а  $k$  – глибина кольору);

4-бітний Truecolor - колір використовує 4 біти для червоної, синьої та зеленої каналів,  $2^8 = 256$  різних варіантів представлення кольору для кожного каналу, всього 16 777 216 кольорів (256 × 256 × 256 =  $2^{24}$ )

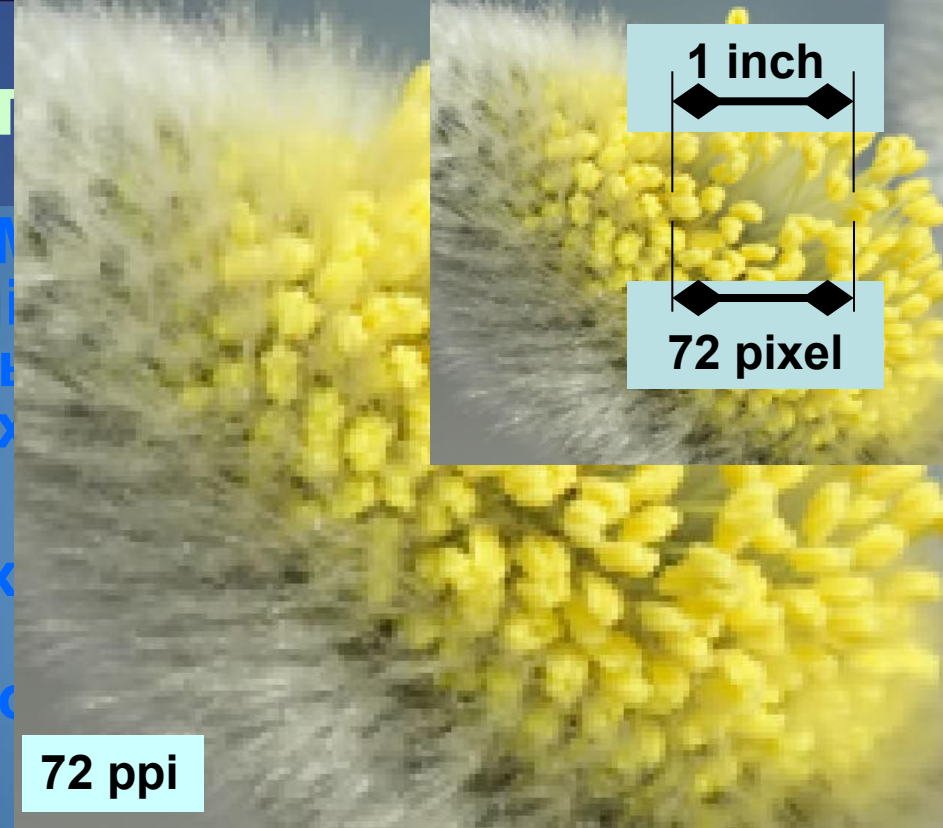
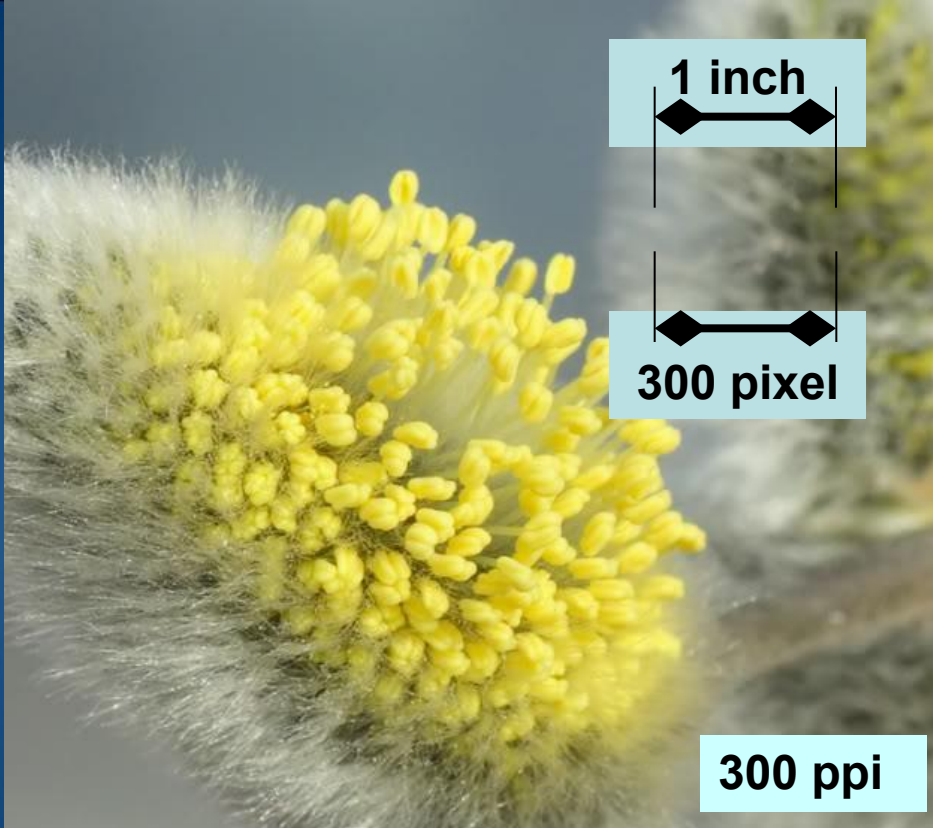
8-бітний колір ( $2^8 = 256$  кольорів)

4-бітний колір ( $2^4 = 16$  кольорів)

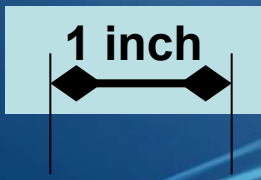
24 b

8 b

4 b

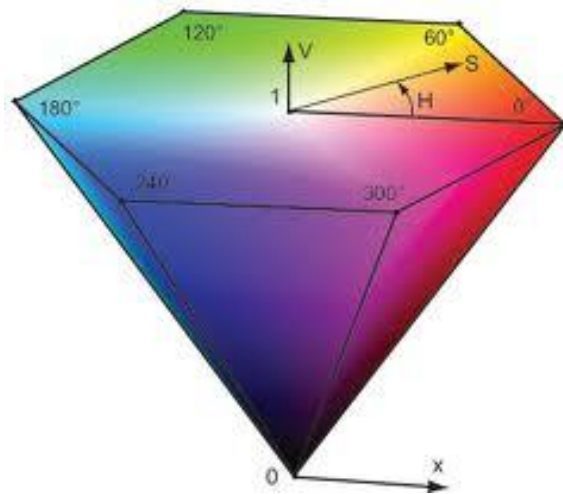
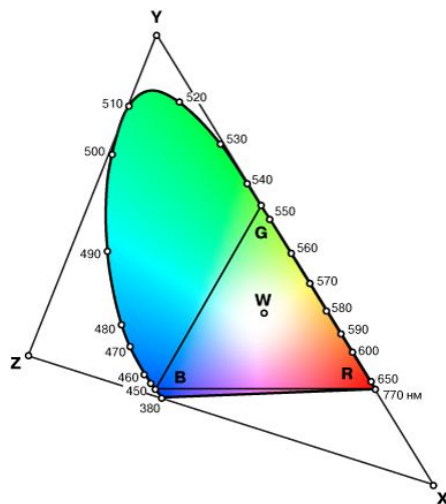
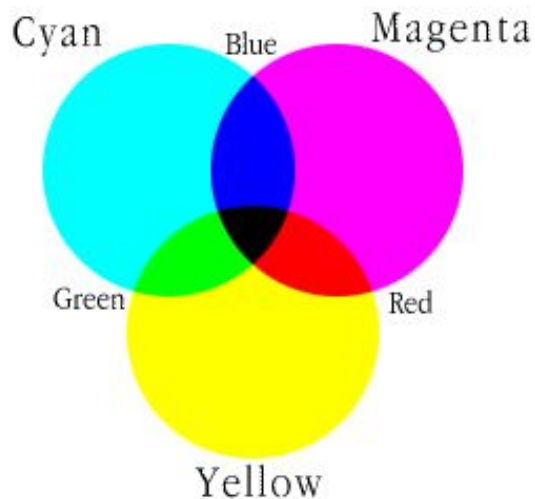
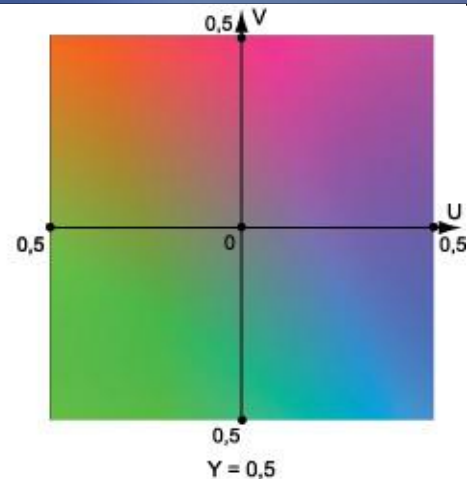
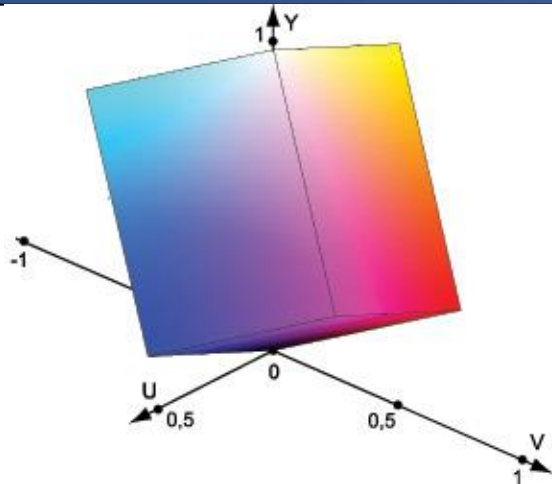
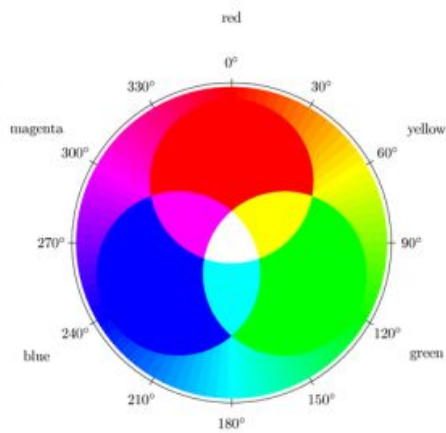


- Розділова здатність – довідкова величина, що говорить про рекомендований розмір піксела зображення. Вимірюється в кількості елементів на одиницю довжини – dpi, ppi, lpi, ...





# Характеристики растрового зображення



- Колірний простір (колірна модель) - RGB, CMYK, XYZ, YCbCr та ін.

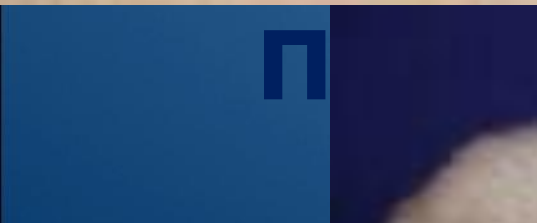
# Растрова графіка

## Переваги

- Растрова графіка дозволяє створити (відтворити) практично будь-який малюнок, незалежно від складності.
- Поширеність – растрова графіка використовується практично скрізь: від маленьких значків до плакатів.
- Висока швидкість обробки складних зображень, якщо не потрібно масштабування.
- Растрове представлення зображення природно для більшості пристроїв введення-виведення графічної інформації (монітори, матричні та струменеві принтери, цифрові фотоапарати, сканери.)

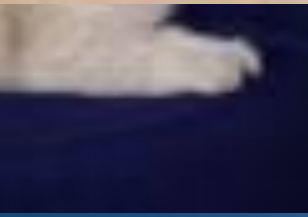
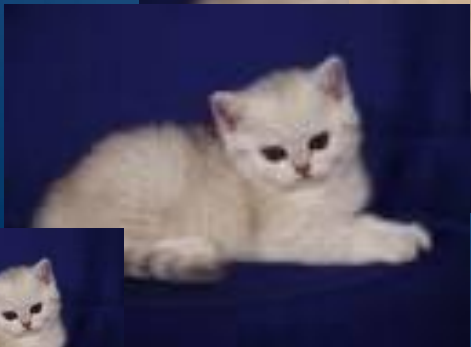
## Недоліки

- Великий розмір файлів з простими зображеннями.
- Неможливість ідеального масштабування.
- Неможливість виводу на плоттер.



п

ту



# Формати растрової графіки

.bmp



Стандартний формат Windows. Великий розмір файлів з-за відсутності стиску зображення.

.jpg

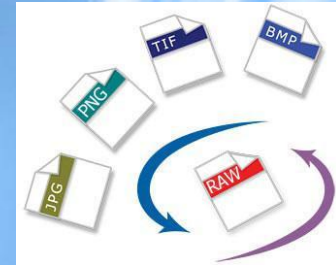
.jpeg



Признак для зберігання багатьох різних зображень (фотографій). Відзначається величезним ступенем стиску за рахунок втрати інформації. Ступінь стиску можна регулювати.

.png

.psx



.gif



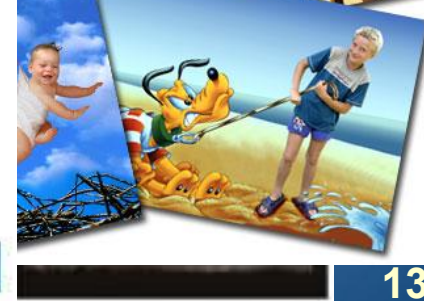
Самий «легкий». Фіксована кількість кольорів (256). Дозволяє створювати прозорість фону та анімаційне зображення

.tiff

.raw

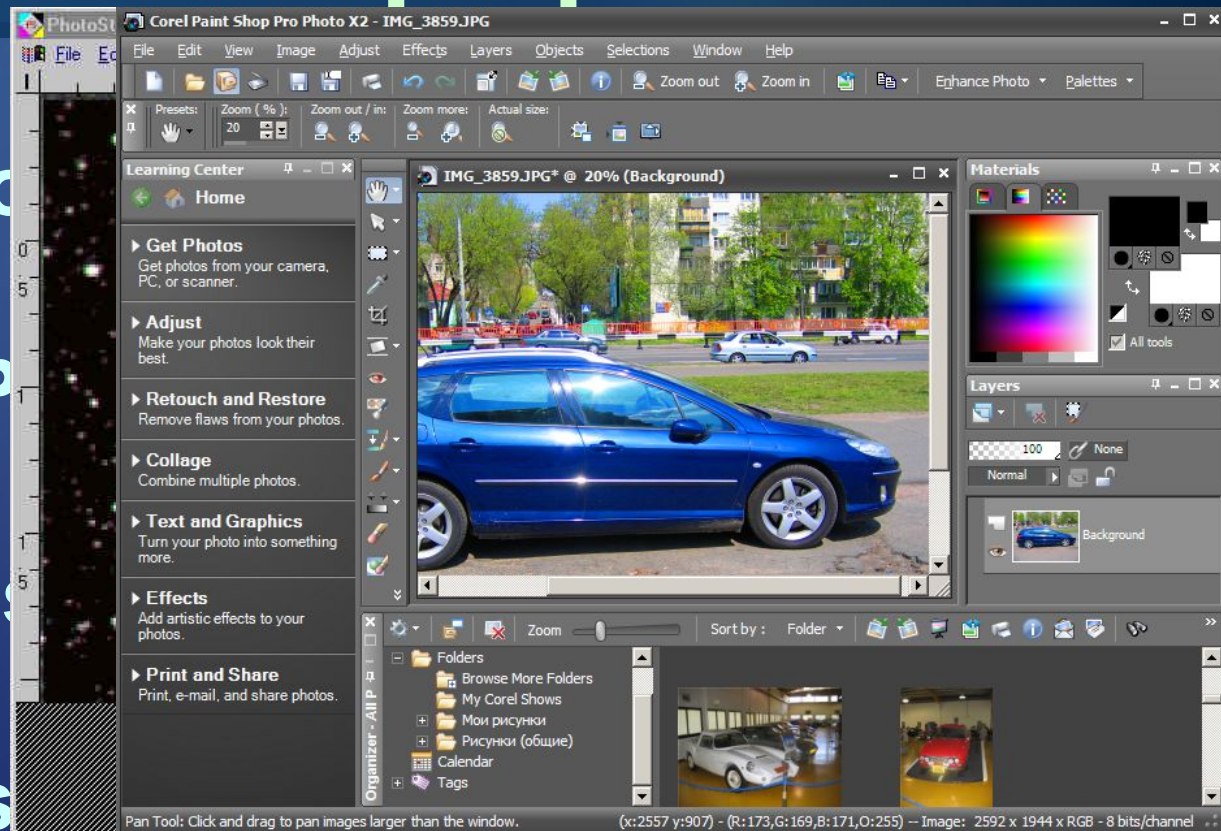
# Застосування растрової графіки

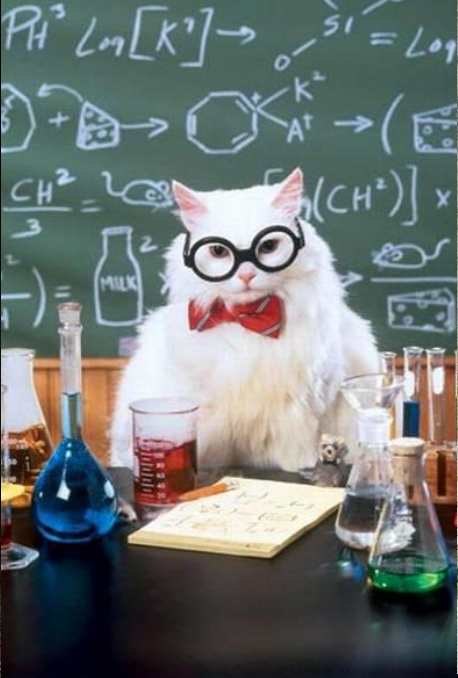
- ретушування, реставрація фотографій



# Програми для роботи з растровою графікою

- Paint
- Adobe Photoshop
- GIMP
- Corel PhotoPaint
- Photostyler
- Picture Publisher
- Painter
- Fauve Matiss
- Corel Paint Shop
- Скріншот





# 2. Векторна графіка

Векторна графіка – спосіб представлення об'єктів і зображень в комп'ютерній графіці, заснований на використанні геометричних примітивів, таких як точки, лінії, сплайни і багатокутники.





# Векторна графіка



Сучасні комп'ютерні монітори відтворюють інформацію в растровому форматі. Для відображення векторного формату на растровому моніторі застосовуються перетворювачі, програмні чи апаратні, вбудовані в відеокарту.

Існує вузький клас пристроїв, орієнтованих виключно на відображення векторних даних. До них відносять монітори з векторною розгорткою, графобудівники, а також деякі типи лазерних проекторів.



# Примітиви векторної графіки

- Прямі лінії;
- Ломані лінії;
- Багатокутники;
- Кола та еліпси;
- Криві Без'є;
- Текст (в деяких комп'ютерних шрифтах, таких як TrueType, кожна літера створюється з кривих Без'є).

Заливка

Вузли

Сегменти

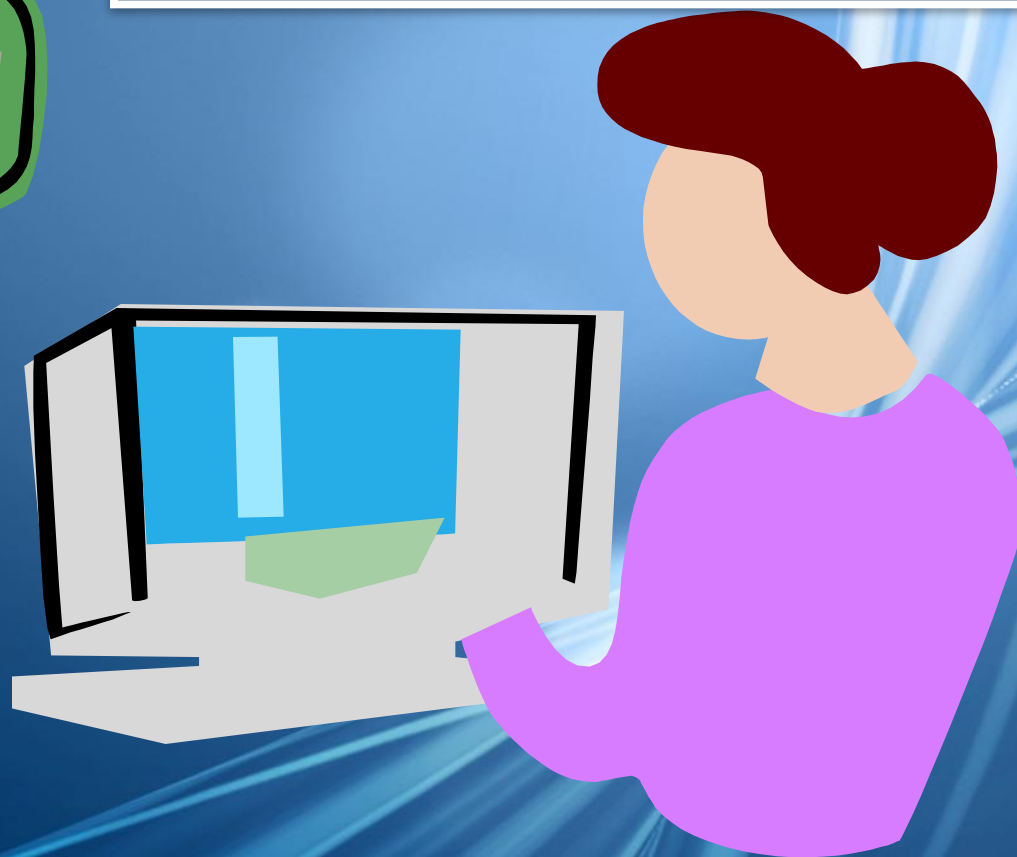


Лінії

Цей перелік неповний.

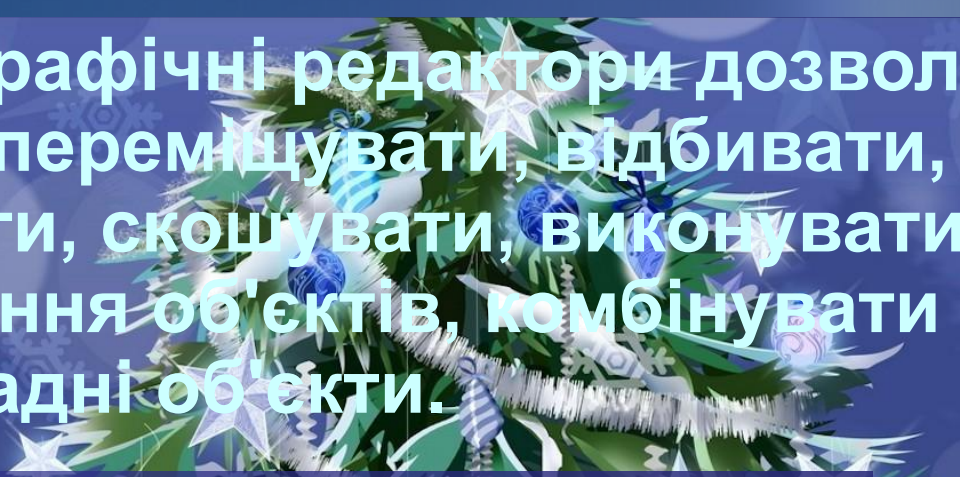


**Векторний рисунок уявляє собою сукупність примітивів, з кожним елементом векторного рисунку можна працювати окремо**



# Перетворення об'єктів векторної графіки

- Векторні графічні редактори дозволяють обертати, переміщувати, відбивати, розтягувати, скошувати, виконувати різні перетворення об'єктів, комбінувати примітиви в більш складні об'єкти.
- Більш складні перетворення містять операції на замкнених фігурах: об'єднання, доповнення, перетин і т. і.
- Векторна графіка ідеальна для простих чи складних малюнків, які не потребують в фотореалізмі.

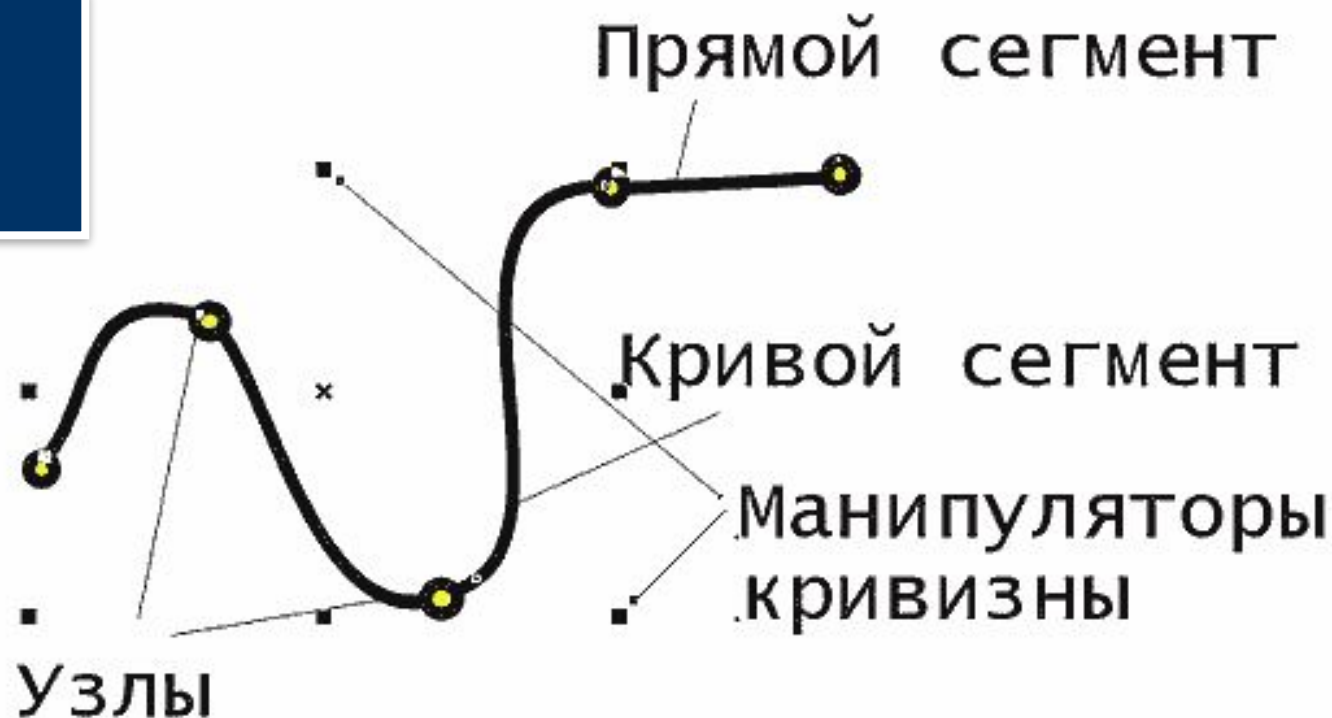
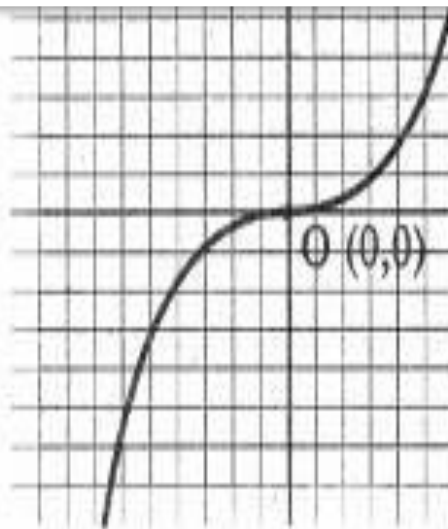


# Способи збереження примітивів векторної графіки

Криві третього порядку

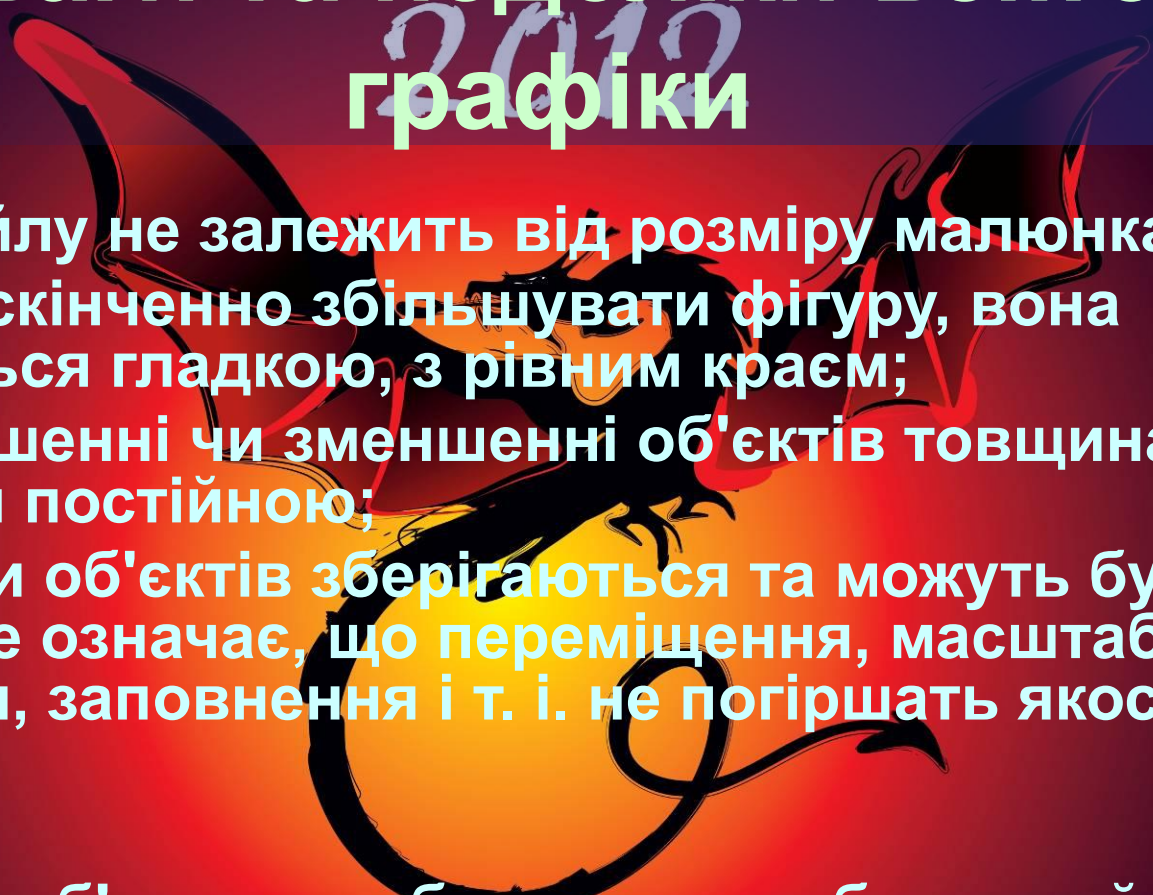
$$x^3 + a_1 y^3 + a_2 x^2 y + a_3 x y^2 + a_4 x^2 + a_5 y^2 + a_6 x y + a_7 x + a_8 y + a_9 = 0$$

Криві Без'є



$$x^2 + a_1 y^2 + a_2 x y + a_3 x + a_4 y + a_5 = 0$$

# Переваги та недоліки векторної графіки



## Переваги

- Об'єм файлу не залежить від розміру малюнка;
- Можна нескінченно збільшувати фігуру, вона залишається гладкою, з рівним краєм;
- При збільшенні чи зменшенні об'єктів товщина ліній може бути постійною;
- Параметри об'єктів зберігаються та можуть бути змінені. Це означає, що переміщення, масштабування, обертання, заповнення і т. і. не погіршать якості малюнка.

## Недоліки

- Не всякий об'єкт може бути легко зображений у векторному вигляді;
- Потрібний об'єм пам'яті і часу на відображення залежить від числа об'єктів та їх складності.
- Перевід векторної графіки в растрову достатньо простий, але зворотне перетворення неможливе.

ТОДА ДРАКУНА

| Пн | Вт | Ср | Чт | Пт | Сб | Вс |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 31 |    |    |    |    |    |

| Пн | Вт | Ср | Чт | Пт | Сб | Вс |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 31 |    |    |    |    |    |

### АВГУСТ

| Пн | Вт | Ср | Чт | Пт | Сб | Вс |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |    |

### СЕНТЯБРЬ

| Пн | Вт | Ср | Чт | Пт | Сб | Вс |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |

### ОКТАБРЬ

| Пн | Вт | Ср | Чт | Пт | Сб | Вс |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 |    |    |    |    |    |    |

### НОВ

| Пн | Вт | Ср | Чт | Пт | Сб | Вс |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 |    |    |    |    |    |    |



### ДЕКАБРЬ

| Пн | Вт | Ср | Чт | Пт | Сб | Вс |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 |    |    |    |    |    |    |

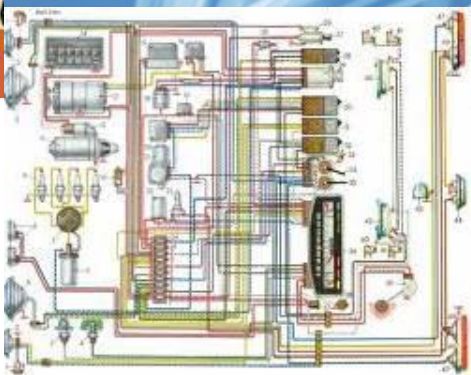
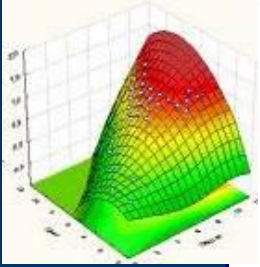
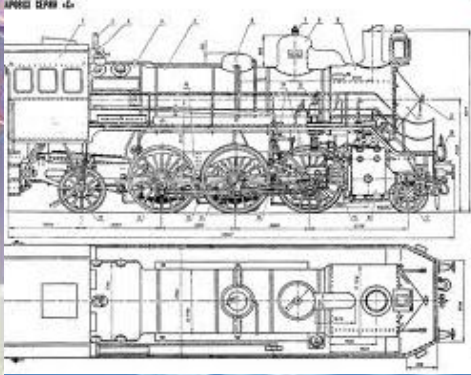
# Программи для роботи з векторною

The image displays the iGrafx Designer software interface. The main window is titled "iGrafx Designer - [LASTKRAFTWAGEN.DS4]". The menu bar includes "Datei", "Extras", "Objekt", "Effekte", "Anordnen", and "Fenster". The toolbar shows various drawing tools and a zoom level of 62%. A color palette is open on the left, listing RAL color codes and names such as RAL 3017 Rosé, RAL 3018 Erdbeerrot, RAL 3020 Verkehrsrot, RAL 3022 Lachsrot, RAL 3024 Leuchtrot, RAL 3026 Leuchthellrot, RAL 3027 Himbeerrot, RAL 3031 Orientrot, RAL 3032 Perlubinrot, RAL 3033 Perlrosa, RAL 4001 Rotlila, RAL 4002 Rotviolett, RAL 4003 Erikaviolett, RAL 4004 Bordeauxviolett, RAL 4005 Blaulila, RAL 4006 Verkehrspurpur, RAL 4007 Purpurviolett, RAL 4008 Signalviolett, RAL 4009 Pastellviolett, RAL 4010 Telemagenta, RAL 4011 Perlviolett, RAL 4012 Perlbrombeer, RAL 5000 Violettblau, RAL 5001 Grünblau, RAL 5002 Ultramarinblau, RAL 5003 Saphirblau, and RAL 5004 Schwarzblau. The main workspace shows a green van with a red circular logo and the text "Ho". A technical drawing window titled "И Снова Дв. 1х30 - Microsoft Visio" is overlaid on the right, showing a detailed mechanical drawing of a component with various annotations and dimensions. The status bar at the bottom indicates "Master-Seite", "Seite 1", and "Schicht 1".



# Застосування векторної графіки

- для створення вивілок, етикеток, логотипів, емблем та ін. символічних зображень;
- для побудови креслень, діаграм, графіків, схем;
- для мальованих зображень з чіткими контурами, які не мають багатого спектру відтінків кольорів.



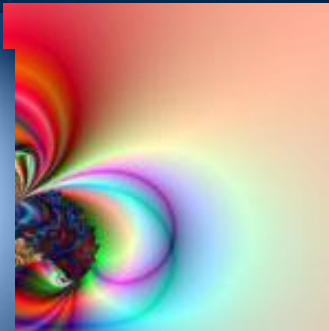
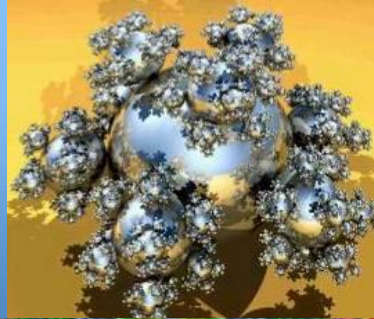


# Порівняння векторної та растрової графіки

| Характеристики              | Растрова графіка           | Векторна графіка                          |
|-----------------------------|----------------------------|---|
| Елементарний об'єкт         | піксель (точка)            | контур і внутрішня область                |
| Зображення                  | сукупність точок (матриця) | сукупність об'єктів                       |
| Фотографічна якість         | так                        | ні  |
| Друк на принтері            | легко                      | іноді не друкуються або виглядають не так |
| Об'єм пам'яті               | дуже великий               | відносно невеликий                        |
| Масштабування               | небажано                   | так                                       |
| Групування та розгрупування | ні                         | так                                       |
| Формати                     | BMP, GIF, JPG, JPEG, TIFF  | WMF, EPS, CGM, CDR, AI                    |

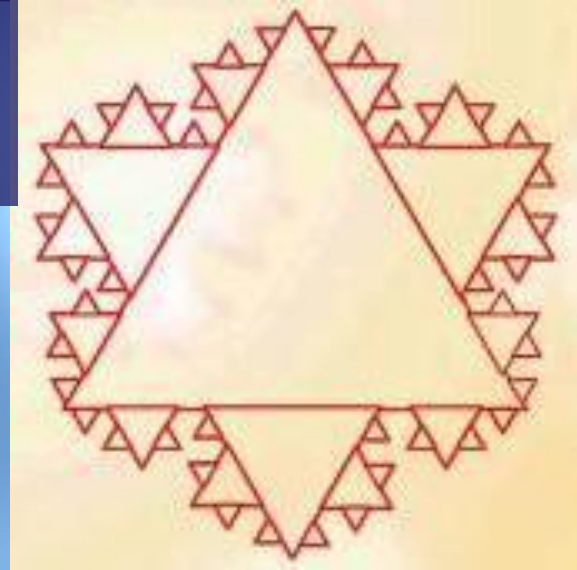
# 3. Фрактальна графіка

Математичною основою фрактальної графіки є фрактальна геометрія. В основу метода побудови зображень покладено принцип наслідування від так званих «батьків» геометричних властивостей об'єктів - наслідників



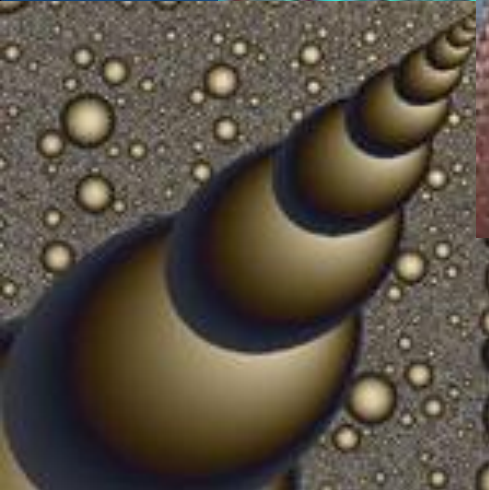
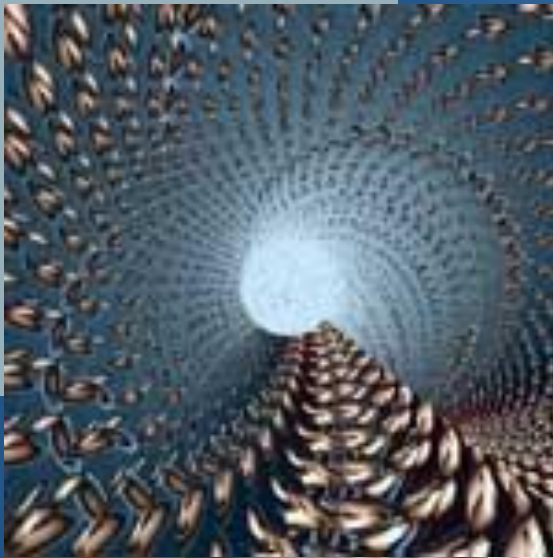
# Фрактальна графіка

- Поняття фрактал, фрактальна геометрія і фрактальна графіка, з'явилися в кінці 70-х, сьогодні активно використовують математики і комп'ютерні художники.
- Слово **фрактал** утворено від латинського «**fractus**» і в перекладі означає «складається з фрагментів».
- Воно було запропоновано математиком **Бенуа Мандельбротом** в **1975** році



Фрактал — це нескінченна самоподібна геометрична фігура, кожний фрагмент якої повторюється при зменшенні масштабу

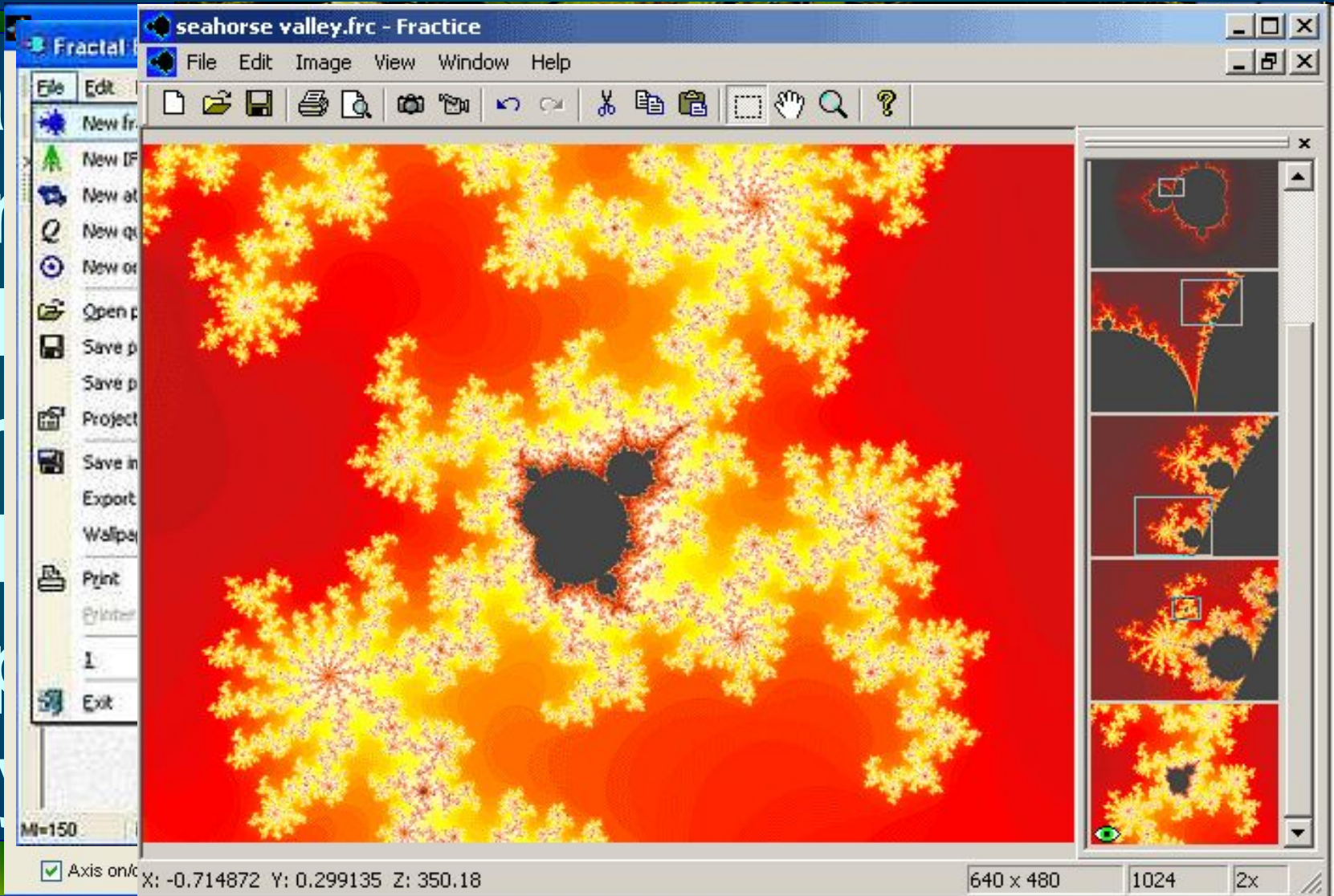
# Фрактальна графіка



- Фракталом є структура, що складається з частин, які в якому-то сенсі подібні цілому.
- Об'єкт називають **самоподібним**, коли збільшені частина об'єкту схожі на сам об'єкт та один на одного. В простішому випадку невелика частина фрактала містить інформацію про весь фрактал.

# Програми для роботи з фрактальною графікою

ra  
An  
U  
Fr  
S  
A  
M





# 4. Тривимірна графіка

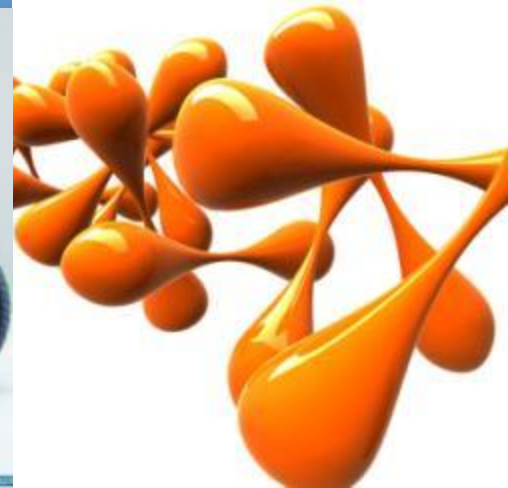
# Тривимірна графіка

Тривимірна графіка (3D, 3 Dimensions) — розділ комп'ютерної графіки, сукупність прийомів та інструментів (програмних, та апаратних), призначених для зображення об'ємних об'єктів.



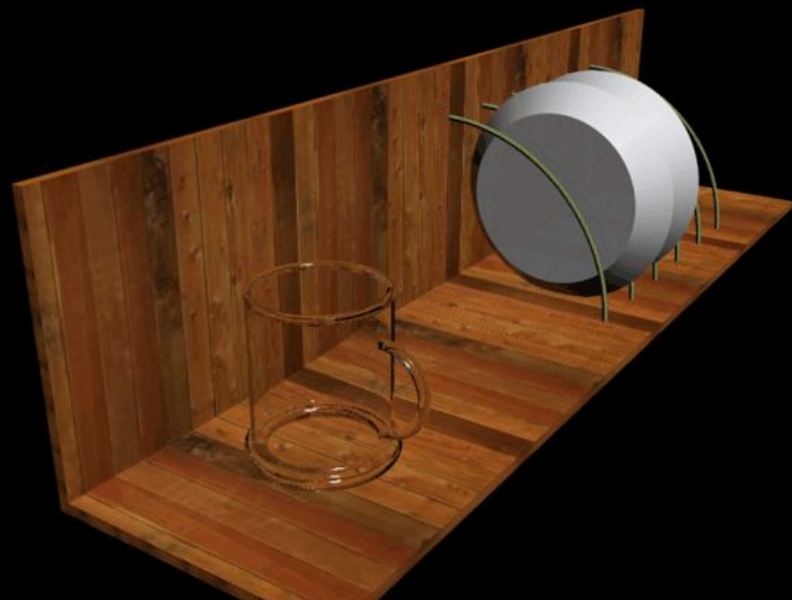
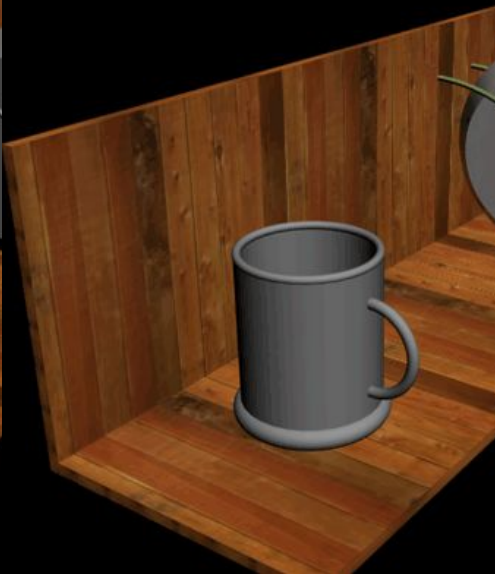
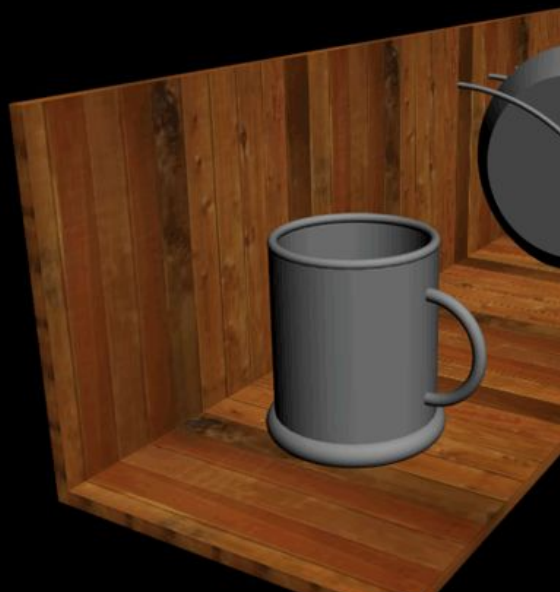


Тривимірне зображення на площині відрізняється від двомірного тим, що містить побудову геометричної проекції тривимірної моделі сцени на площину (напр. екран комп'ютера) за допомогою спеціалізованих програм. При цьому модель може як відповідати об'єктам з реального світу (автомобілі, будівлі, ураган, астероїд), так і бути повністю абстрактною (проекція чотирьохвимірного фракталу).



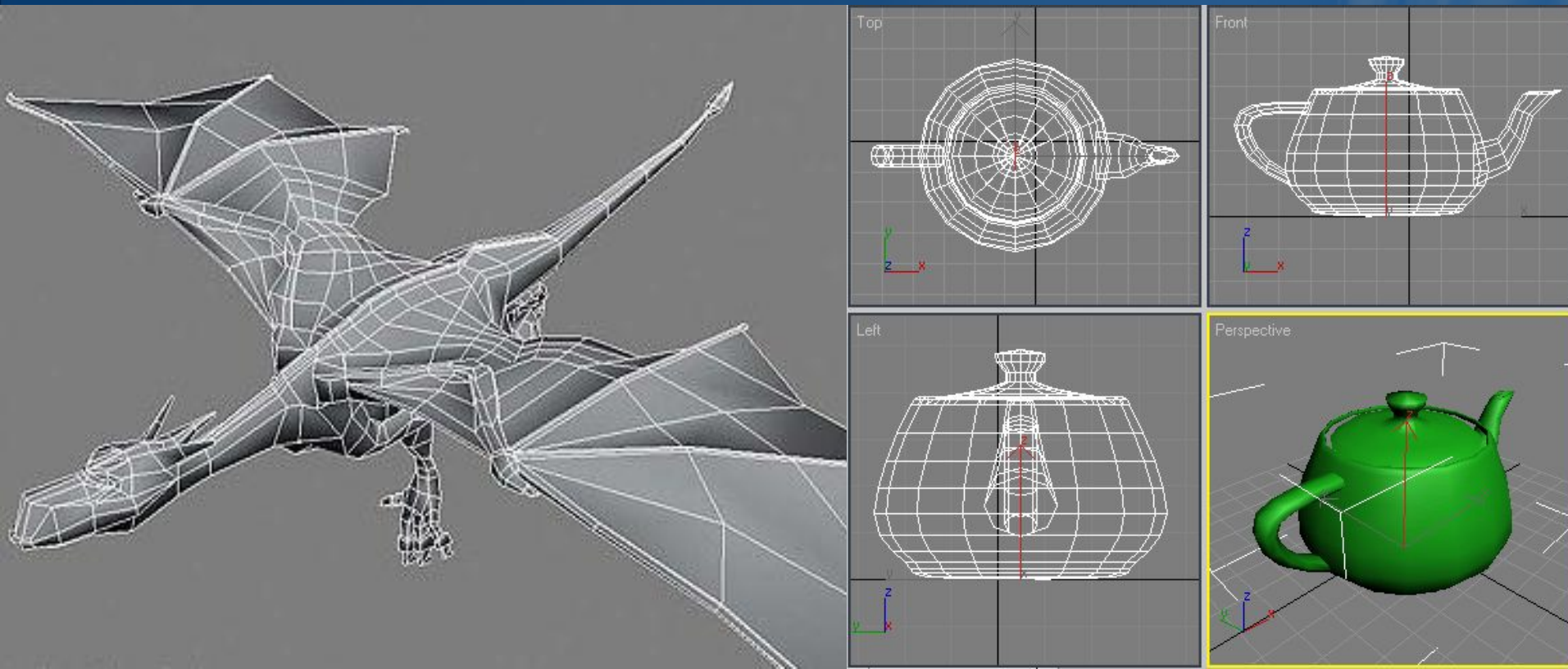
Для отримання тривимірного зображення на площині виконують наступні кроки:

- 1. моделювання — створення тривимірної математичної моделі сцени та об'єктів в ній.
- 2. рендеринг (візуалізація) — побудова проекції відповідно обраної фізичної моделі.
- 3. вивід отриманого зображення на монітор або принтер.



# Тривимірна графіка

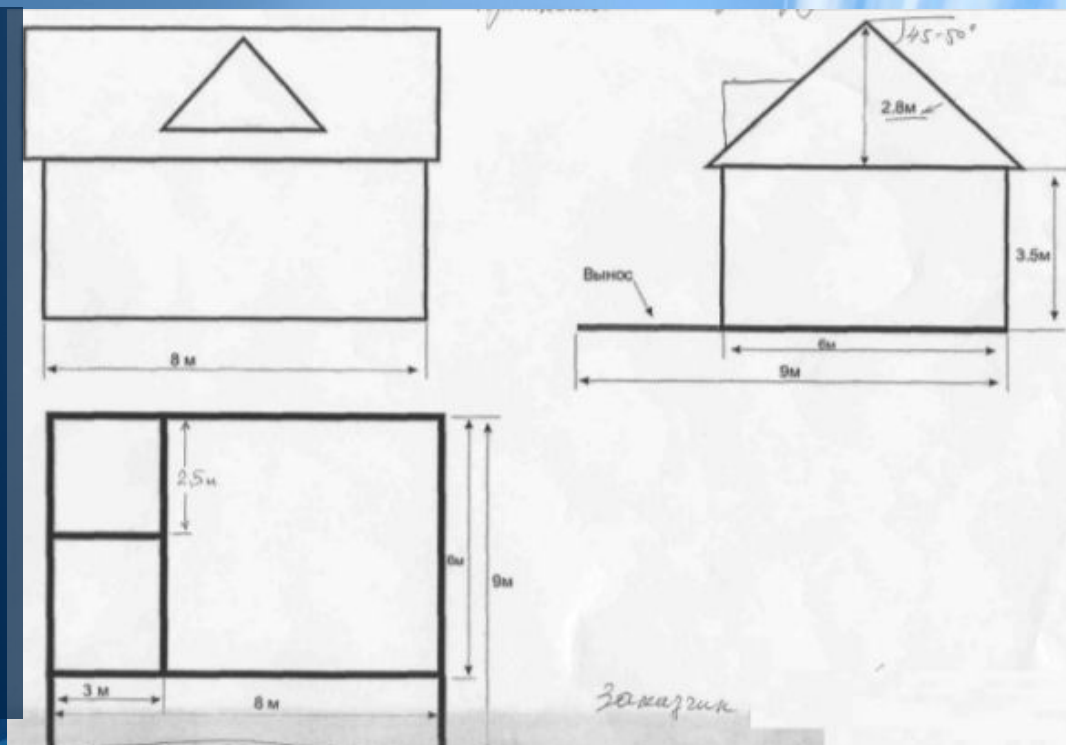
В тривимірній комп'ютерній графіці всі об'єкти звичайно представляються як набір плоскостей (поверхонь чи часток). Мінімальну поверхню називають полігоном.



# Тривимірна графіка

Сцена (віртуальний простір моделювання) містить в собі кілька категорій об'єктів:

**1. Геометрія**  
(побудована за допомогою різних технік модель, наприклад будинок);

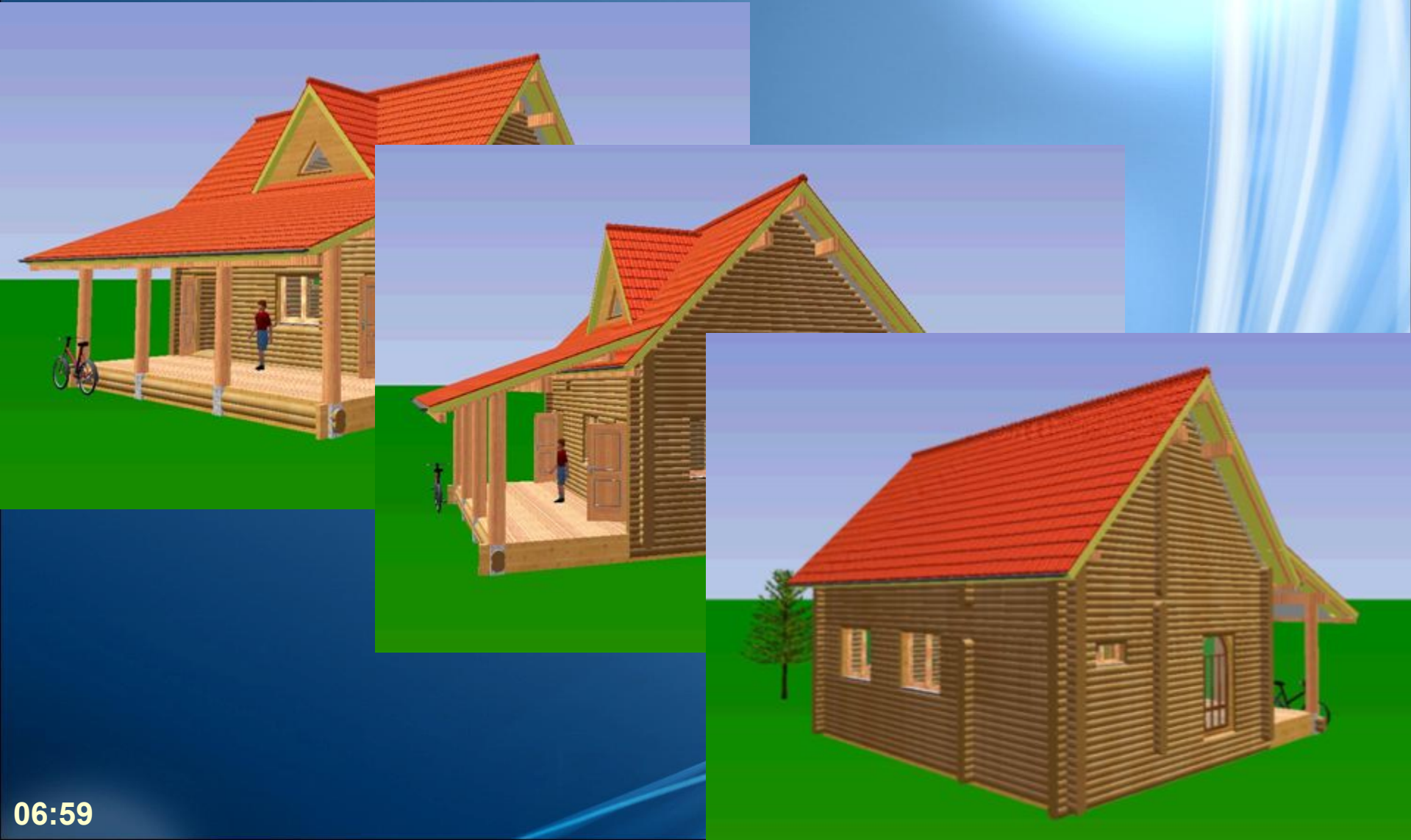


2. **Матеріали** (інформація про візуальні властивості моделі, наприклад колір стін та здатність вікон відбивати чи переломлювати світло)

3. **Джерела світла** (настройки напрямку, потужності, спектру освітлення)



# 4. Віртуальні камери (вибір точки і кута побудови проєкції)



5. **Сили та впливи** (настройки динамічних викривлень об'єктів, застосовується в основному в анімації)

6. **Додаткові ефекти** (об'єкти, які імітують атмосферні явища: світло в тумані, хмари, полум'я та ін.)



**Задача трьохвимірного моделювання** — описати ці об'єкти та розташувати їх в сцені за допомогою геометричних перетворень у відповідності з вимогами до наступного зображення.

# Програмне забезпечення для тривимірної графіки

**Комерційні програми:**

**Autodesk 3ds Max**

**Maya**

**Newtek Lighware**

**Softimage XSI**

**Sidefx Houdini**

**Rhinoceros 3D**

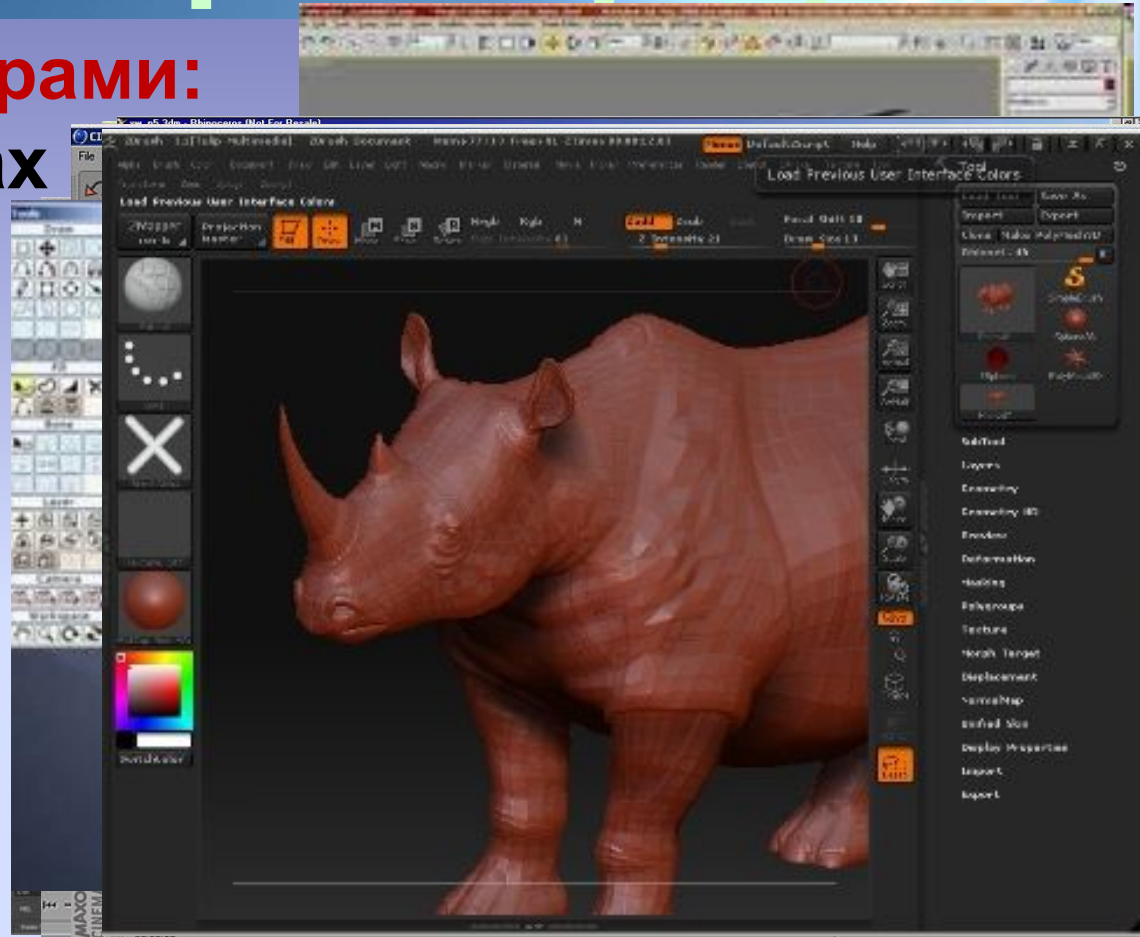
**Cinema 4D**

**Moho**

**ZBrush**

**Вільно розповсюджені програми:**

**Blender, K-3D и Wings3D**





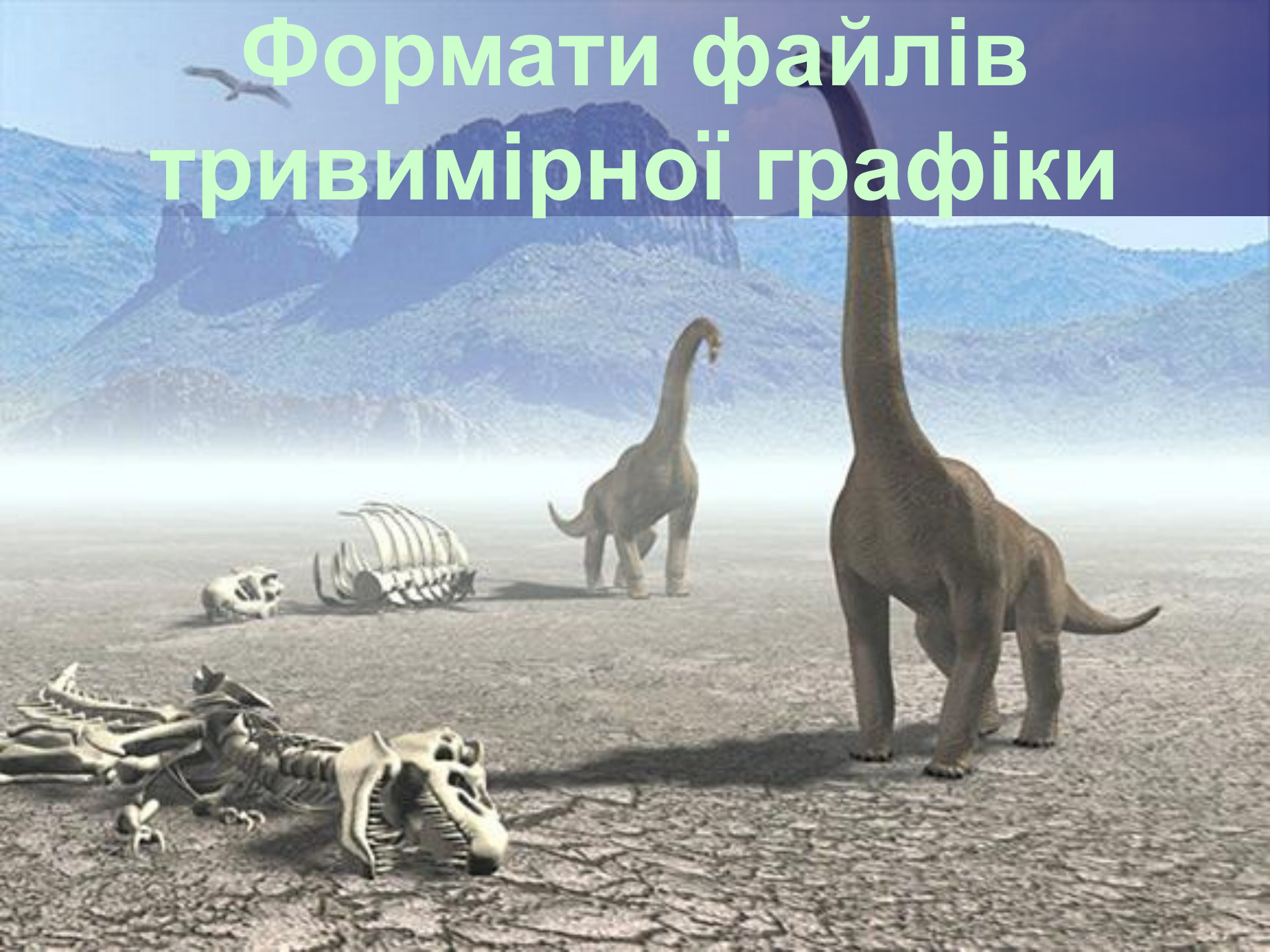
# Застосування тривимірної графіки



# Формати файлів тривимірної графіки



# Формати файлів тривимірної графіки



File Edit View Object Surface Vertex Orth 3D Tools Help

Groups/Objects selected: 1

X38.34 Y-581.56 Z0.00

W 329.55 H 284.43 D 679.65

Edit mode:

Group Object Surface Vertex

Selection:

Hide sel Hide uns UNHIDE  3DLock sel Lock uns UNLOCK  3D

Group Ungroup

Mode:

MoveSize Rotate Extrude

Poly Polyline Line

Ellipse Disk Rect

Grid Mesh Box

Cylinder Sphere Light

X Y Z

&gt; 0 0 0 Move to

&gt; 1 1 1 Size to

0 0 0 Rotate

% 100 100 100 Scale

Set surface type:

Poly Polyline Line

Smooth Flat 1S 2S

1 2 3 4 5 6

Obj name:

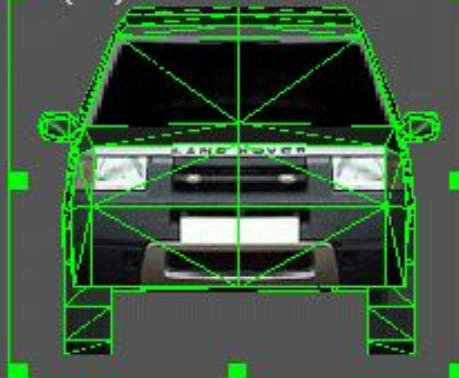
 +  V  Grid  Gridsnap  Nearsnap

All None Del Dup Cut Copy Paste &gt; &lt;

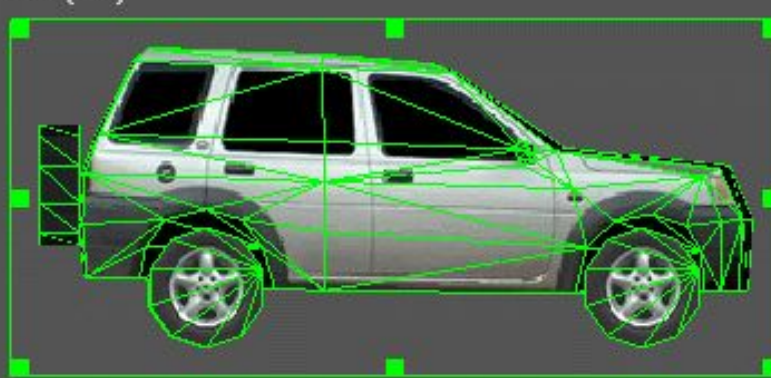
Flip: X Y Z 200% 50% +10% -10%

XY ZY XZ 3D ALL

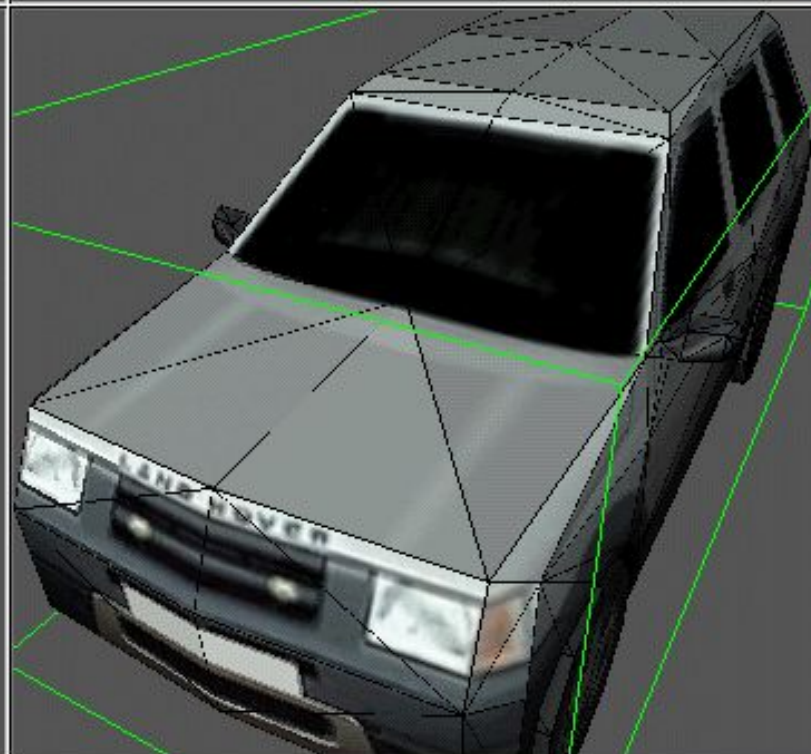
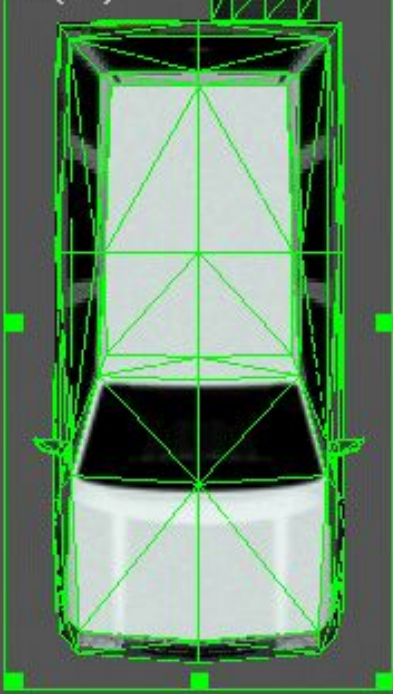
Front [XY]



Side [ZY]

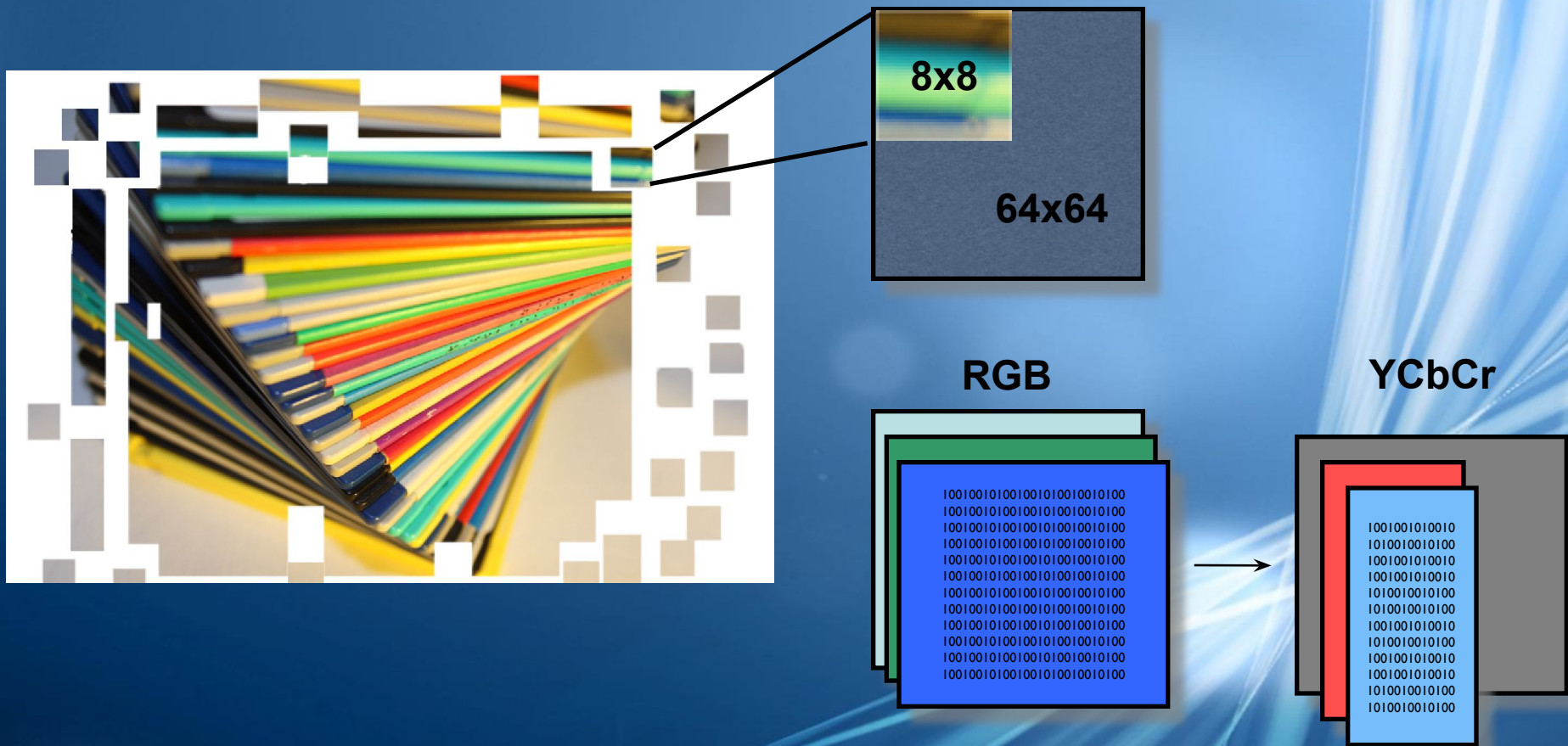


Plan [XZ]



# Опис формату JPEG

Трансформація кольорового простору із стиском



# Y, Cb, Cr - канали



# Дискретне косинусне перетворення (DCT)

Исходная матрица  
8x8

|    |    |    |     |     |     |    |    |
|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| 52 | 55 | 61 | 66  | 70  | 61  | 64 | 73 |
| 63 | 59 | 55 | 90  | 109 | 85  | 69 | 72 |
| 62 | 59 | 68 | 113 | 144 | 104 | 66 | 73 |
| 63 | 58 | 71 | 122 | 154 | 106 | 70 | 69 |
| 67 | 61 | 68 | 104 | 126 | 88  | 68 | 70 |
| 79 | 65 | 60 | 70  | 77  | 68  | 58 | 75 |
| 85 | 71 | 64 | 59  | 55  | 61  | 65 | 83 |
| 87 | 79 | 69 | 68  | 65  | 76  | 78 | 94 |

Вычитаем из каждого  
элемента |28

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| -76 | -73 | -67 | -62 | -58 | -67 | -64 | -55 |
| -65 | -69 | -73 | -38 | -19 | -43 | -59 | -56 |
| -66 | -69 | -60 | -15 | 16  | -24 | -62 | -55 |
| -65 | -70 | -57 | -6  | 26  | -22 | -58 | -59 |
| -61 | -67 | -60 | -24 | -2  | -40 | -60 | -58 |
| -49 | -63 | -68 | -58 | -51 | -60 | -70 | -53 |
| -43 | -57 | -64 | -69 | -73 | -67 | -63 | -45 |
| -41 | -49 | -59 | -60 | -63 | -52 | -50 | -34 |

Умножаем на матрицу  
DCT

|      |     |     |     |     |     |    |    |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| -415 | -30 | -61 | 27  | 56  | -20 | -2 | 0  |
| 4    | -22 | -61 | 10  | 13  | -7  | -9 | 5  |
| -47  | 7   | 77  | -25 | -29 | 10  | 5  | -6 |
| -49  | 12  | 34  | -15 | -10 | 6   | 2  | 2  |
| 12   | -7  | -13 | -4  | -2  | 2   | -3 | 3  |
| -8   | 3   | 2   | -6  | -2  | 1   | 4  | 2  |
| -1   | 0   | 0   | -2  | -1  | -3  | 4  | -1 |
| 0    | 0   | -1  | -4  | -1  | 0   | 1  | 2  |

# Квантования з округлениям

Матрица после DCT

|      |     |     |     |     |     |    |    |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| -415 | -30 | -61 | 27  | 56  | -20 | -2 | 0  |
| 4    | -22 | -61 | 10  | 13  | -7  | -9 | 5  |
| -47  | 7   | 77  | -25 | -29 | 10  | 5  | -6 |
| -49  | 12  | 34  | -15 | -10 | 6   | 2  | 2  |
| 12   | -7  | -13 | -4  | -2  | 2   | -3 | 3  |
| -8   | 3   | 2   | -6  | -2  | 1   | 4  | 2  |
| -1   | 0   | 0   | -2  | -1  | -3  | 4  | -1 |
| 0    | 0   | -1  | -4  | -1  | 0   | 1  | 2  |

Матрица квантования

|    |    |    |    |     |     |     |     |
|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 16 | 11 | 10 | 16 | 24  | 40  | 51  | 61  |
| 12 | 12 | 14 | 19 | 26  | 58  | 60  | 55  |
| 14 | 13 | 16 | 24 | 40  | 57  | 69  | 56  |
| 14 | 17 | 22 | 29 | 51  | 87  | 80  | 62  |
| 18 | 22 | 37 | 56 | 68  | 109 | 103 | 77  |
| 24 | 35 | 55 | 64 | 81  | 104 | 113 | 92  |
| 49 | 64 | 78 | 87 | 103 | 121 | 120 | 101 |
| 72 | 92 | 95 | 98 | 112 | 100 | 103 | 99  |

•  
•

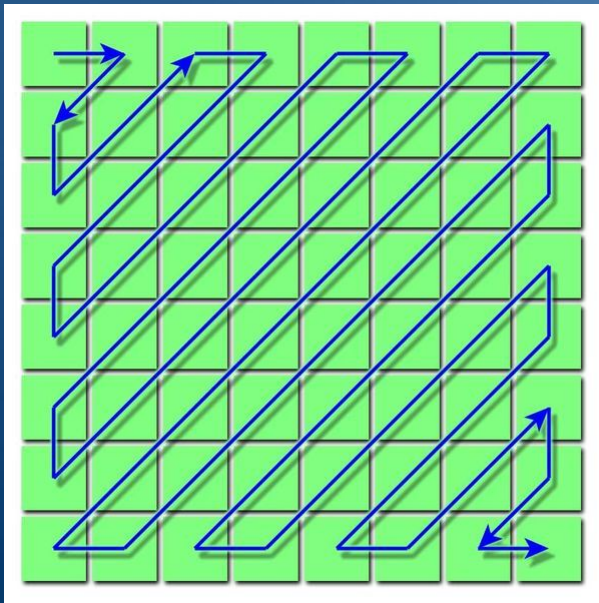


Квантованная матрица  
после округления

|     |    |    |    |    |    |   |   |
|-----|----|----|----|----|----|---|---|
| -26 | -3 | -6 | 2  | 2  | -1 | 0 | 0 |
| 0   | -2 | -4 | 1  | 1  | 0  | 0 | 0 |
| -3  | 1  | 5  | -1 | -1 | 0  | 0 | 0 |
| -4  | 1  | 2  | -1 | 0  | 0  | 0 | 0 |
| 1   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 |
| 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 |
| 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 |
| 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 |



# Кодування послідовності



-26,  
-3, 0,  
-3, -2, -6,  
2, -4, 1, -4,  
1, 1, 5, 1, 2,  
-1, 1, -1, 2, 0, 0,  
0, 0, 0, -1, -1, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0,  
0, 0,  
0



Уникал  
объединив  
предлагающ

Уникал  
объединив  
предлагающ

30%

40%

20%

5%



Фрагмент JPEG(увеличен), качество 100%

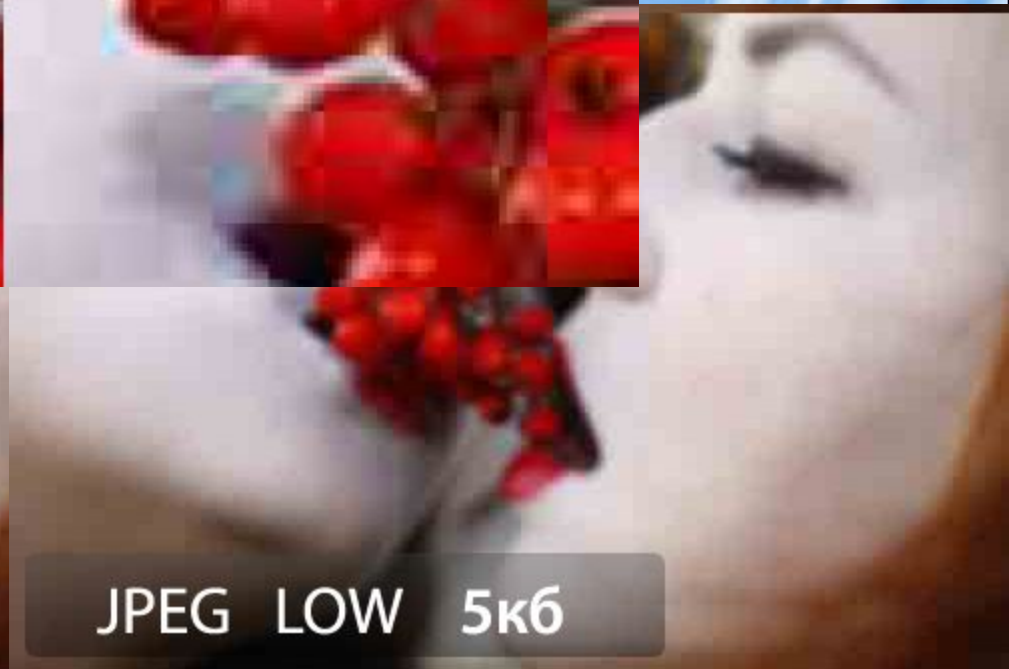
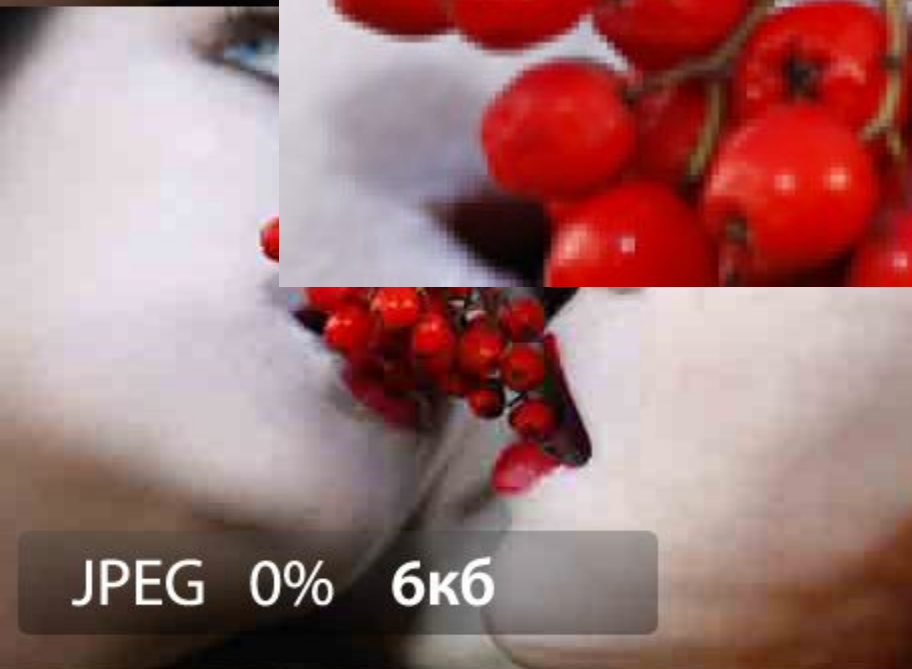
Фрагмент JPEG(увеличен), качество 0%

JPEG 1



JPEG 0% 6кб

JPEG LOW 5кб



У НАС БЫЛО 2 КУРСОВЫХ ПРОЕКТА, 75 НЕПРОЙДЕННЫХ КОЛЛОКВИУМОВ,  
5 РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ, ПОЛОВИНА НЕДОПИСАННОГО РЕФЕРАТА  
И ЦЕЛОЕ МНОЖЕСТВО ЛАБ ПО ВСЕМ ПРЕДМЕТАМ, А ТАК ЖЕ РПР,  
ЯЩИК УЧЕБНИКОВ, ГРУДА ЛЕКЦИЙ, И НЕОТРАБОТАННАЯ ПРАКТИКА.  
НЕ ТО ЧТО БЫ ЭТО БЫЛ НЕОБХОДИМО ДЛЯ СЕССИИ. НО ЕСЛИ НАЧАЛ СДАВАТЬ ЕЕ,  
СТАНОВИТСЯ ТРУДНО ОСТАНОВИТЬСЯ.

