

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

**Є.Є. Шабала**

# **КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ**

Конспект лекцій  
для студентів спеціальностей  
123 «Комп'ютерна інженерія»  
та 125 «Кібербезпека»

Київ 2022

УДК 515.2  
Ш-12

Рецензенти: Терентьев О.О. – д-р техн. наук, професор  
Котенко А.М. – канд. техн. наук, доц., доцент

*Затверджено на засіданні вченої ради факультету автоматизації і інформаційних технологій, протокол №8 від 21 грудня 2022 року.*

**Шабала Є.Є.**

Ш-12 Комп'ютерна графіка та моделювання: конспект лекцій / Є.Є. Шабала. - Київ: КНУБА, 2022. – 108 с.

Розглянуто основні визначення та види комп'ютерної графіки та моделювання та їх застосування.

Призначено для студентів спеціальностей 123 «Комп'ютерна інженерія» та 125 «Кібербезпека»

УДК 515.2

© Є.Є. Шабала, 2022  
© КНУБА, 2022

## ЗМІСТ

ТЕМА 1. ВСТУП ДО ДИСЦИПЛІНИ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ» .....	4
ТЕМА 2. ВИДИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ .....	14
ТЕМА 3. РАСТРОВА ГРАФІКА .....	24
ТЕМА 4. ВЕКТОРНА ГРАФІКА .....	31
ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГІЇ 3D ГРАФІКИ .....	37
ТЕМА 6. ФРАКТАЛЬНА ГРАФІКА .....	42
ТЕМА 7. РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ТА РОЗМІРИ ЗОБРАЖЕНЬ .....	49
ТЕМА 8. КОМП'ЮТЕРНА АНІМАЦІЯ .....	57
ТЕМА 9. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА У WEB-ДИЗАЙНІ .....	64
ТЕМА 10. ЗАХИСТ ЗОБРАЖЕНЬ .....	73
ТЕМА 11. РЕТУШ ЗОБРАЖЕНЬ .....	78
ТЕМА 12. БІОМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА .....	83
ТЕМА 13. ОСНОВНІ ПРАВИЛА СТВОРЕННЯ ЛОГОТИПІВ.....	90
ТЕМА 14. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА В ОСВІТІ І НАУЦІ .....	98
ТЕМА 15. ТЕХНОЛОГІЯ «DEEPFAKE» .....	102
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	106

## ТЕМА 1. ВСТУП ДО ДИСЦИПЛІНИ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ»

Комп'ютерна графіка – це наукова дисципліна, що розробляє технології створення, обробки та візуалізації графічної інформації засобами обчислювальної техніки. Комп'ютерна графіка успішно використовується при виконанні робочих креслень об'єктів машинобудування, будівництва та архітектури. Комп'ютерна графіка, широко впроваджується в сучасне мистецтво, дизайн та рекламу, особливо, якщо взяти до уваги, що зараз одержувати високоякісні зображення в різних проекційних системах з використанням кольору, світлотіні і, навіть, фактури поверхні.

### **Вивчення комп'ютерної графіки зумовлене:**

- широким впровадженням системи комп'ютерної графіки для забезпечення систем автоматизованого проектування, автоматизованих систем конструювання (АСК) та автоматизованих систем технологічної підготовки виробництва (АСТПВ) в усіх сферах інженерної діяльності;

- значним обсягом перероблюваної геометричної інформації, що становить 60...80% загального обсягу інформації, необхідної для проектування, конструювання та виробництва літаків, кораблів, автомобілів, складних архітектурних споруд тощо;
- необхідністю автоматизації виконання численних креслярськографічних робіт;
- необхідністю підвищення продуктивності та якості інженерної праці.

### **ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ**

Всередині минулого століття комп'ютери були не просто великими, а величезними, і дорогоцінний машинний час мейнфреймів використовувався виключно для військових і промислових потреб. Однак комусь із «занудьгувавших» програмістів прийшла в голову ідея експлуатації друкуючих пристроїв для виведення картинок і фотографій. Все просто: різниця в щільності алфавітно-цифрових знаків цілком придатна для створення зображень на папері - нехай навіть вони і виходять мозаїчними, але цілком собі прийнятні для сприйняття зором на відстані.

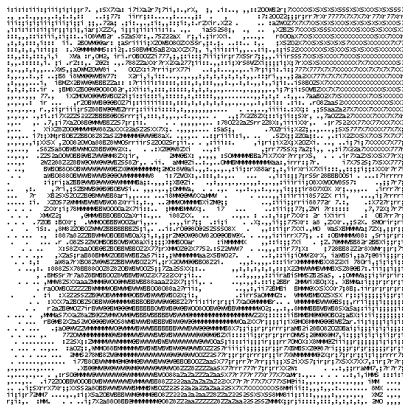


Рис.1 Приклад формування зображення минулого століття

У 1950 році Бенджамін Лапоскі (Ben Larosky), математик, художник і кресляр, почав експериментувати з малюванням на осцилографі. Танець світла створювався складними налаштуваннями на цьому електронно-променевому приладі. Для фіксації зображень застосовувалися високошвидкісна фотографія і особливі об'єктиви, пізніше були додані пігментовані фільтри, що наповнювали знімки кольором.

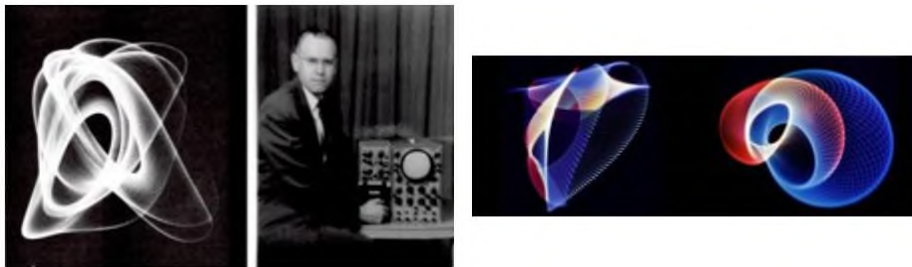


Рис.2 Малювання на осцилографі

У 1952 році з'явилася перша наочна комп'ютерна гра – ОХО, або хрестики-нулики, розроблена Олександром Дугласом (Alexander Douglas) для комп'ютера EDSAC в рамках кандидатської дисертації як приклад взаємодії людини з машиною. Введення даних здійснювався дисковим номеронабирачем, вивід виконувався матричною електронно-променевою трубкою.

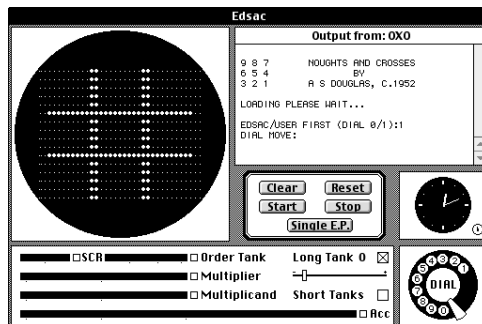


Рис.3 Комп'ютерна гра – ОХО

У 1955 році народилося світлове перо. На кінчику пера знаходиться фотоелемент, що випускає електронні імпульси і одночасно реагує на пікове

світіння, відповідне моменту проходження електронного променя. Досить синхронізувати імпульс до положення електронної гармати, щоб визначити, куди саме вказує перо. Світлове перо щосили використовувалося в обчислювальних терміналах зразка 1960-х років.



Рис.4 Приклад використання світлового пера

У 1958 році в Массачусетському технологічному інституті (МТІ) запусканий комп'ютер Lincoln TX-2, котрий вперше використовує графічну консоль. З цього моменту комп'ютерна графіка знаходить своє вираження на принципово новому технічному пристрої – векторному дисплеї.



Рис.5 Lincoln TX-2

Приблизно в цей же час Джон Вітні (John Whitney), піонер комп'ютерної мультиплікації, експериментував з механічним аналоговим комп'ютером, створеним ним же самим з приладу управління зенітним вогнем. Результатом спільної роботи з дизайнером Солом Бассом (Saul Bass) стала спірографічна заставка до фільму "Запаморочення" Альфреда Хічкока зразка 1958 року.

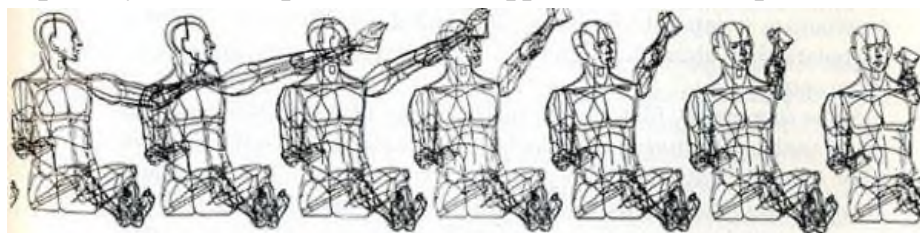


Рис.6 заставка до фільму "Запаморочення" Альфреда Хічкока зразка 1958 року

У 1968 році в СРСР знятий мультфільм "Кішечка", що став першим, в якому з'явився анімований комп'ютером персонаж. Група фахівців під керівництвом математика Миколи Константинова звернулася до обчислювальної машини БЕСМ-4, яка з достатнім ступенем реалізму моделювала рух кішки через систему диференціальних рівнянь другого порядку. Кожен кадр виводився на принтер, потім всі вони були об'єднані в стрічку.

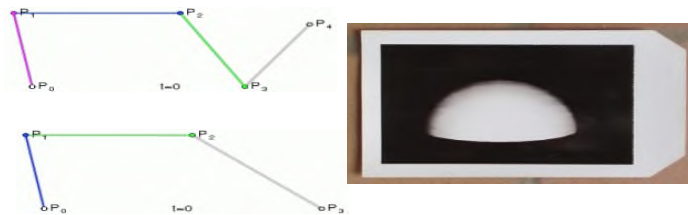


Рис.7 Моделювання руху кішки через систему диференціальних рівнянь другого порядку

Алгоритм затінення методом Гуро (1971), або колірної інтерполяції, проходить три етапи. Спочатку будується нормаль до кожної вершині багатокутника, на які розбита вся поверхня об'єкта. Потім до кожної вершини застосовується обрана модель освітлення, щоб визначити її інтенсивність. Нарешті, остання білінійно інтерполюється на всю поверхню багатокутника.

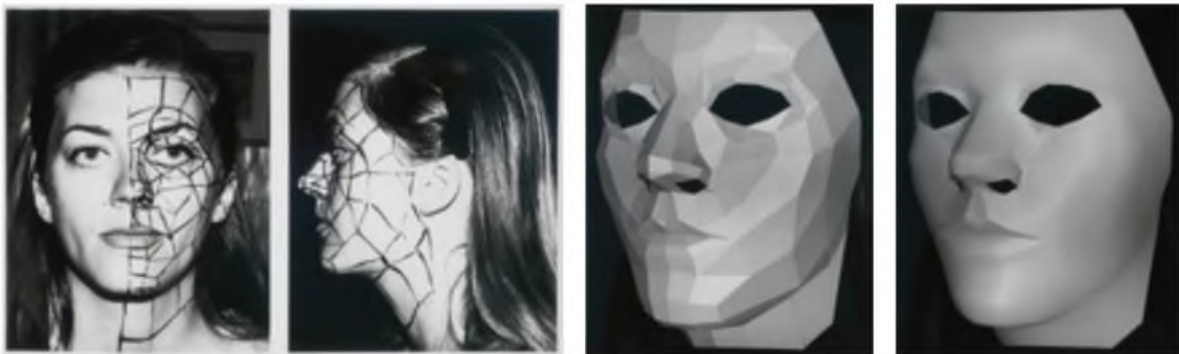


Рис.8 Алгоритм затінення методом Гуро

У 1972 році Буй Фонг, Роберт Макдермотт (Robert McDermott), Джеймс Кларк (James Clark) і Рафаель Ром (Raphael Rom) спільними зусиллями під керівництвом Айвена Сазерленда створили згенероване комп'ютерною графікою тривимірне зображення, яке вперше в історії виглядало точно так, як його фізичний оригінал – "Фольксваген-жук" (Volkswagen Beetle).

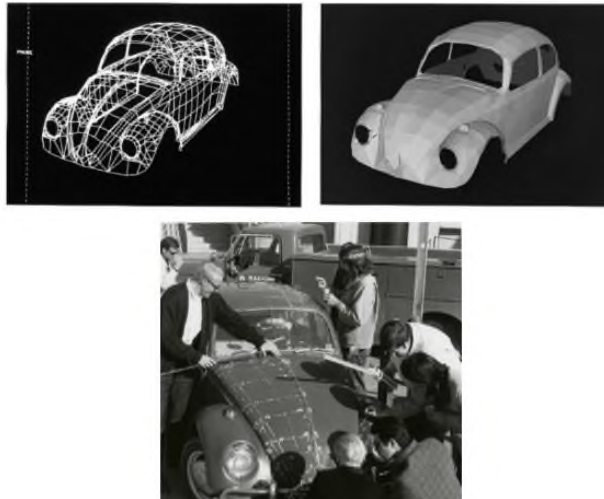


Рис. 9 згенероване комп'ютерною графікою тривимірне зображення Volkswagen Beetle

На SIGGRAPH 1975 року відбувалась демонстрація об'єкта, якому судилося стати "іконою" комп'ютерної графіки. Ним виявився... звичайний чайник для заварювання, тривимірне зображення якого створено Мартіном Ньюеллом (Martin Newell) з Університету Юти.

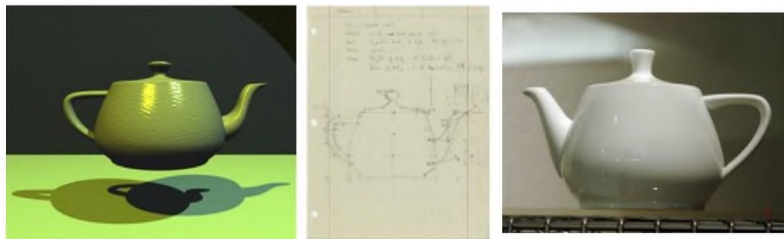


Рис.10 Тривимірне зображення якого створено Мартіном Ньюеллом

У 1978 Джеймс Блінн (James Blinn) розробляє техніку реалістичної візуалізації тривимірних об'єктів, принципово схожу з придуманим Кетмеллом накладенням текстур, – рельєфне текстурування. Пізніше методика, покликана моделювати нерівності, була доопрацьована до так званої карти оточення, що враховує не тільки властивості поверхонь, але і те середовище, в якій вони знаходяться.



Рис.11 Техніку реалістичної візуалізації тривимірних об'єктів

Надалі комп'ютерна графіка розвивалась стрімко та проникала у все більшу частину галузей і вже згодом вийшла на сучасний рівень, продовжуючи розвиватись та удосконалюватись, проте її базисні принципи залишились майже незмінними.



## Вступ до дисципліни «Комп'ютерна графіка»

**Комп'ютерною графікою** називають наукову дисципліну, яка розробляє сукупність засобів та прийомів автоматизації кодування, й декодування графічної інформації.

**Метою комп'ютерної графіки** є підвищення продуктивності праці та якості проектів, зниження вартості проектних робіт, скорочення термінів виконання їх.

### Використання комп'ютерної графіки

Комп'ютерна графіка використовується в різних галузях діяльності людини: промисловості, науці, мистецтві, телебаченні, журналістиці, видавництві, економіці, медицині, державних установах, навчальних закладах. Перелік її використання широкий та продовжує швидко зростати в міру того, як стають більш доступними та потужнішими персональні комп'ютери. На сьогоднішній день можна виділити чотири основні базові класи комп'ютерної графіки (рис.1):

- інженерна;
- ділова;
- наукова;
- ілюстративна.



Рис.12 Основні базові класи комп'ютерної графіки

### Типові випадки використання комп'ютерної графіки

#### Картографія

Комп'ютерна графіка використовується для представлення географічних та природних явищ з подальшим точним відтворенням їх на папері чи плівці. Найбільшого поширення цей аспект комп'ютерної графіки отримав при створенні географічних та рельєфних карт, карт погоди та ізоліній, карт для розвідки нафти та газу чи карт щільності населення

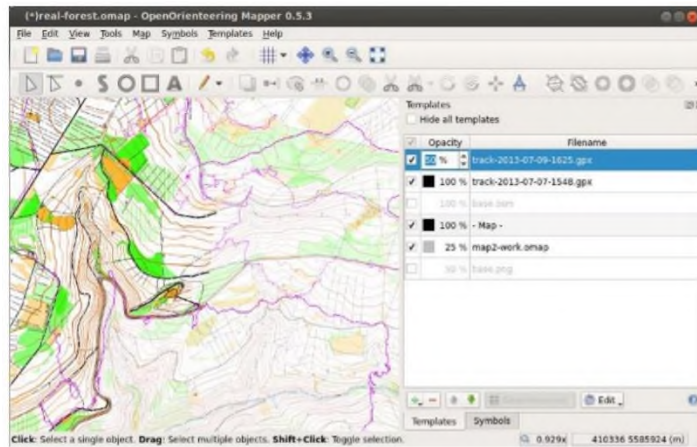


Рис.13 Використання комп'ютерної графіки в картографії

В системах автоматизованого проектування (САПР) комп'ютерна графіка використовується для проектування систем механічних, електричних, електромеханічних та електронних пристроїв та їх складових. До таких систем відносяться: складні комплекси та структури (споруди, енергетичні установки, кузов автомобілів, фюзеляж літаків, корпуси кораблів та їх внутрішні частини), електричні схеми, телефонні мережі та мережі ЕОМ.

Кінцевою метою автоматизованого проектування є випуск креслень деталей, вузлів та складальних креслень. Значна увага приділяється інтерактивній роботі з моделлю системи або її компонентів.



Рис.14 Використання комп'ютерної графіки в САПР

Математична модель, яка знаходиться в комп'ютері, перевіряє механічні, електричні чи теплові властивості системи. Математична модель інтерпретується моделюючою програмою, яка періодично видає інформацію про поведінку системи в різних умовах. Після завершення процесу проектування об'єкту, додаткові програми проводять обробку проектної бази даних з метою підготовки комплексу конструкторської та технологічної документації.

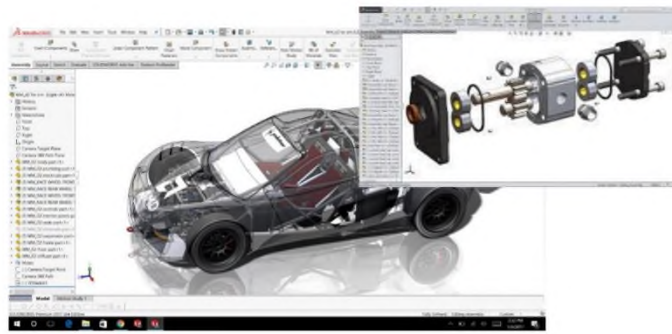


Рис.15 Використання комп'ютерної графіки в автомобільній галузі

### Моделювання та мультиплікація

Велику популярність набувають виготовлені, за допомогою комп'ютера, мультфільми(анімації), що демонструють поведінку різноманітних реальних чи змодельованих об'єктів в часі.

Вони дозволяють вивчити математичні моделі найрізноманітніших явищ, які досліджуються наукою, наприклад, потік рідини, ядерні та хімічні реакції, фізіологічні системи та деформацію конструкцій під навантаженням, шляхом візуального представлення поведінки моделі в різних умовах. Комп'ютерна мультиплікація використовується як різноманітні тренажери, для імітації природної анатомії, динаміки та пластики рухів, міміки живих істот, їх іміджу та довкілля на різних фазах їх життєвої діяльності(навчання, професійна діяльність, дозвілля, сон тощо).

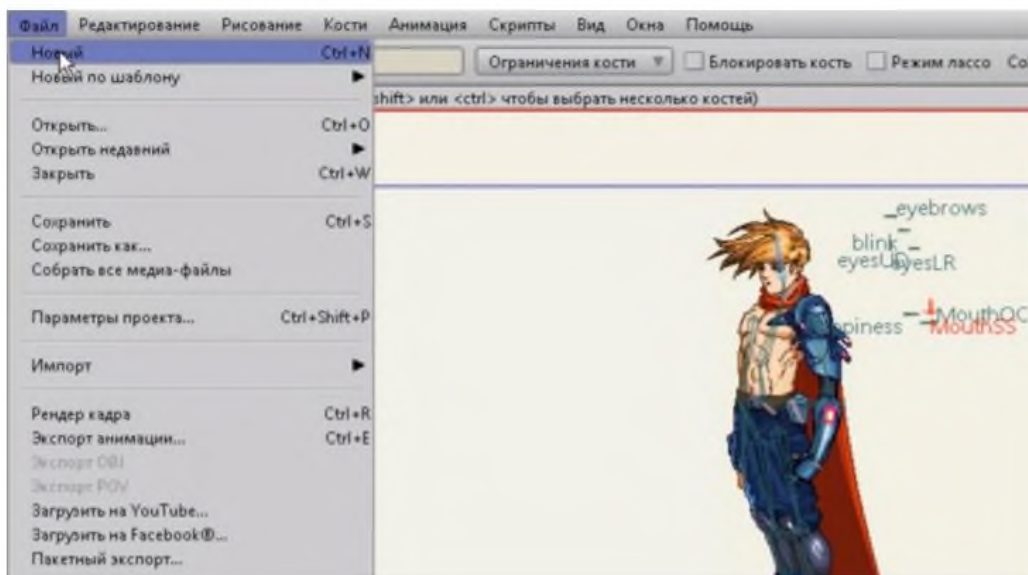


Рис.16 Використання комп'ютерної графіки в моделюванні та мультиплікації

### Управління процесами

Якщо тренажери дають можливість користувачу спілкуватись з моделлю дійсного чи уявного світу, то в багатьох випадках виникає необхідність працювати в інтерактивному режимі безпосередньо з окремими аспектами реального світу. Функції комп'ютерних графічних систем для управління

технологічними процесами полягають в: стеженні за станом окремих виробництв та цілих цехів; інформуванні персоналу про критичні ситуації, що здійснюється на базі вивчення графічних відображень технологічних процесів у режимі реального часу та практикується на великих підприємствах в умовах гнучких автоматизованих виробництв.

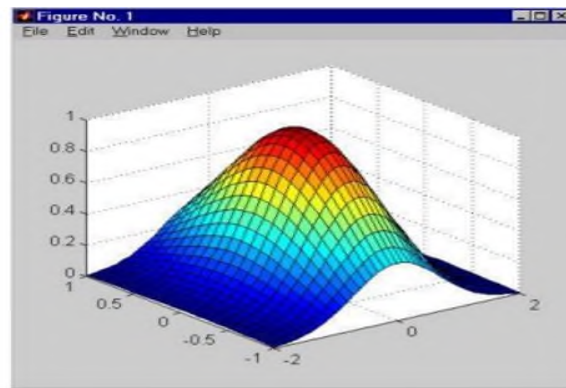


Рис.16 Використання комп'ютерної графіки в управлінні процесами  
**Автоматизація канцелярських робіт та електронна публікація**

Дедалі більшого поширення набуває використання комп'ютерної графіки для формування та розповсюдження інформації в адміністративних закладах і навіть в побуті. За її допомогою можна виготовляти як традиційні друковані документи (тверда копія), так і «електронні» документи, які складаються з тексту, таблиць, графіків та іншої ілюстративної двомірної інформації.

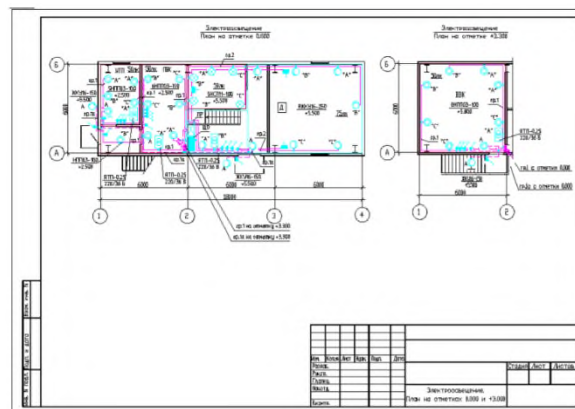


Рис.17 Використання комп'ютерної графіки в автоматизації канцелярських робіт

## Мистецтво та реклама

Спільною метою комп'ютерного мистецтва та реклами є: бажання засобами комп'ютерної графіки виразити головний зміст зображення та звернути увагу на нього за допомогою естетично приємних зображень.



Рис.18 Використання комп'ютерної графіки в мистецтві та рекламі

### Графічний інтерфейс користувача

На ранньому етапі використання дисплеїв як одного з пристроїв комп'ютерного виводу інформації діалог "людина-комп'ютер" в основному здійснювався в алфавітноцифровому вигляді. Тепер же практично всі системи програмування застосовують графічний інтерфейс. Особливо вражаюче виглядають розробки в області мережі Інтернет. Існує безліч різних програм-браузерів, що реалізують в тому чи іншому вигляді засобу спілкування в мережі, без яких доступ до неї важко собі уявити. Ці програми працюють в різних операційних середовищах, але реалізують, по суті, одні і ті ж функції, що включають вікна, банери, анімацію і т.д.

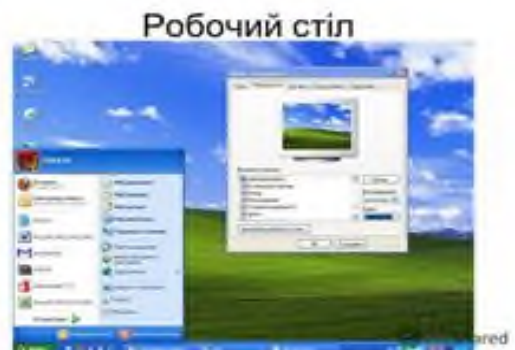


Рис.19 Використання комп'ютерної графіки в графічному інтерфейсі користувача

### Контрольні питання:

1. Визначення комп'ютерної графіки. Чим зумовлене вивчення комп'ютерної графіки?
2. Методи створення графічних зображень.
3. Галузі використання комп'ютерної графіки.

## ТЕМА 2. ВИДИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

Розрізняють 4 види комп'ютерної графіки. Це растрова графіка, векторна графіка, фрактальна графіка та тривимірна. Вони відрізняються принципами формування зображення при відображенні на екрані монітора або при друці на папері.



Рис.20 Види комп'ютерної графіки

Для початку слід зазначити що комп'ютерна графіка ділиться на векторну та растрову. Відмінність між векторною та растровою графікою в першу чергу полягає в способі кодування.

**Векторний спосіб кодування** зображень полягає в тому, що зображення складають геометричні фігури: криві і прямі лінії, які зберігаються в пам'яті комп'ютера у вигляді математичних формул і геометричних примітивів – кіл, еліпсів, квадратів і так далі.

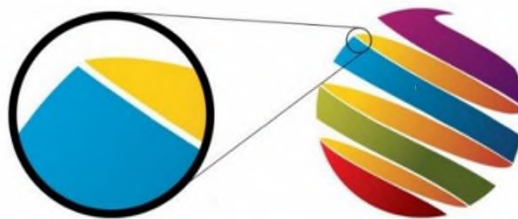


Рис.21 Векторний спосіб кодування зображення

**Растрові зображення** мають інший спосіб кодування, який полягає в тому, що зображення розкладається на точки дуже маленького розміру, так звані пікселі. При наближенні растрового зображення ці точки буде видно більш чітко.

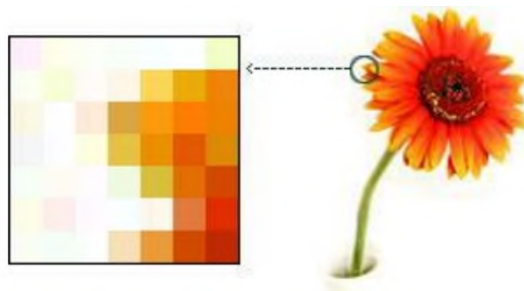


Рис.22 Растрове зображення

Розміри векторних зображень анітрохи не впливають на обсяг файлів, так як при зміні розміру не збільшується кількість інформації. У випадку з растровими зображеннями, усе якраз навпаки. При збільшенні кількості пікселів збільшуватиметься і розмір файлу.

**Фрактальна графіка** – технологія створення зображень на основі фракталів. Фрактальна графіка базується на фрактальній геометрії. Найвідомішими фрактальними об'єктами є дерева: від кожної гілки відходять менші, схожі на неї, від них – ще менші. За окремою гілкою математичними методами можна відслідкувати властивості всього дерева. Фрактальні властивості мають такі природні об'єкти, як: сніжинка, що при збільшенні виявляється фракталом; за фрактальними алгоритмами ростуть кристали та рослини.

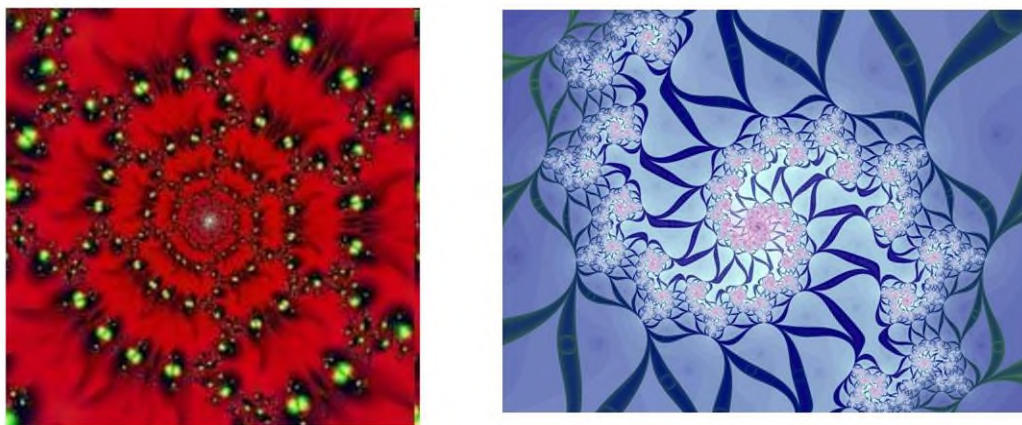


Рис.23 Приклад фрактального зображення

**Тривімірна графіка (3D, 3 Dimensions)** – розділ комп'ютерної графіки, сукупність прийомів та інструментів (як програмних, так і апаратних), призначених для зображення об'ємних об'єктів.

Найбільше застосовується для створення зображень, які в подальшому використовуватимуться на площині екрану або аркушах друкованої продукції в архітектурній візуалізації, кінематографі, телебаченні, відеоіграх, друкованій продукції, а також у науці та промисловості.

Тривимірне зображення на площині відрізняється від двовимірного тим, що включає побудову геометричної проекції тривимірної моделі (сцени) на площину (наприклад, 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 чотиривимірного фрактала).

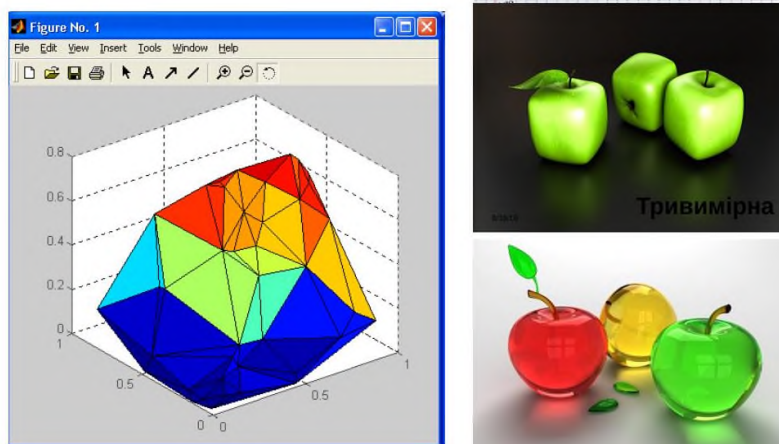


Рис.24 Приклад тривимірного зображення

### Методи створення графічних зображень.

Графічним може бути назване зображення, створене з використанням комп'ютерної програми - графічного редактора. Це може бути слайд, малюнок, текстура, трьохвимірна сцена, фотографія чи інше зображення, збережене в електронному вигляді.

Графічне зображення можна створити за допомогою цифрового фотоапарата чи сканера, а потім відредагувати в програмі для комп'ютерної обробки зображень. Отримавши зображення в електронному вигляді, дизайнер може змінювати його колір, розміри, повертати, змінювати форму, згинати та виконувати інші операції з ним.

Існують також спеціальні програми, такі як Fractal Design Painter, які дають можливість створювати малюнки від початку, вибравши для цього потрібний електронний пензлик та фарбу. Електронне перо (чи графічна миша) малює в програмі Painter так само, як кольорові олівці на звичайному аркуші. Електронна технологія дозволяє імітувати кольорові фарби і змішувати різні кольори.

### ФОРМАТИ ЗБЕРІГАННЯ ГРАФІЧНИХ ФАЙЛІВ

Формати графічних файлів визначають спосіб зберігання інформації у файлі (растровий або векторний), а також форму зберігання інформації.

Стиск застосовується для растрових графічних файлів, тому що вони мають зазвичай досить великий обсяг. Стиск графічних файлів відрізняється від їхньої архівації за допомогою програм-архіваторів (rar, zip, arj та ін.) тим, що алгоритм стиску включається у формат графічного файлу.

Існують різні алгоритми стиску, причому для різних типів зображення доцільно застосовувати підходящі типи алгоритмів стиску. Для стиску малюнків



типу аплікації, що містять великі області однотонного зафарбування, найбільш ефективно застосування алгоритму стиску, який заміняє послідовність повторюваних величин (пікселів однакового кольору) на дві величини (піксель і кількість його повторень). Такий алгоритм стиску використовується в графічних файлах форматів BMP і PCX.

Для малюнків типу діаграми доцільне застосування іншого методу стиску, який використовує пошук повторюваних у малюнку «візерунків». Такий алгоритм використовується в графічних файлах форматів TIFF і GIF і дозволяє стиснути файл у кілька разів.

Для зберігання зображень в комп'ютерній графіці використовують декілька десятків форматів файлів. Деяка частина з них стала стандартами і використовується в більшості графічних програм.

За типами графічні формати можна розділити на:

- **растрові формати** – призначені для зберігання растрових даних;
- **векторні формати** – призначені для зберігання векторних даних;
- **метафайлові формати** – можуть зберігати як растрові, так і векторні дані;
- **формати сцени** – містять додатково інструкції, що дозволяють програмі візуалізації відновити зображення цілком;
- **формати анімації** – прості дозволяють відображати зображення в циклі одне за іншим, а більш складні зберігають початкове зображення та різниці між двома зображеннями, які послідовно відображаються;
- **мультимедійні формати** – призначені для зберігання даних різних типів (графіки, звуку, відео) в одному файлі;
- **тривимірні формати** – містять опис форми і кольору об'ємних моделей.

## **Векторні формати**

### **CDR (CorelDraw Bitmap)**

Основний формат векторного графічного редактора CorelDRAW.

Формат CDR став універсальним для інших програм завдяки використанню окремої компресії для векторних і растрових зображень, можливості вбудовувати шрифти, величезному робочому полю 45x45 метрів, підтримці багатосторінковості.

Починаючи з версії X4 (14) файл CDR є стисненим ZIP-архівом, що містить в собі каталог з декількох файлів, серед яких є XML-файли і RIFF структурований файл riffdata.cdr зі схожою сигнатурою версій в версіях X4 (CDREvrsn) і X5 (CDRFvrsn), чи файл root.dat в CorelDrawX6, де байти з 9 до 15 виглядають трохи інакше – «CDRGfver». «F» – остання можлива шістнадцяткова

цифра, і тому «fver» тепер вказує на те що попередня літера більше не може бути шістнадцятковим символом.

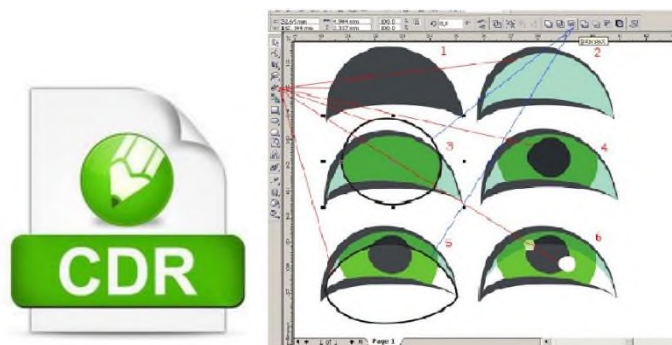


Рис.25 CDR (CorelDraw Bitmap)

### **AI (Adobe Illustrator)**

Формат файлу, розроблений Adobe Systems для зберігання векторних зображень. Adobe Illustrator для зберігання файлів AI використовує розширення ai. AI підтримують практично всі програми, пов'язані з векторною графікою. Цей формат є найкращим посередником при передачі зображень з однієї програми в іншу. У цілому, поступаючись Corel DRAW у ілюстративних можливостях, (може містити в одному файлі тільки одну сторінку, має маленьке робоче поле – цей параметр дуже важливий для зовнішньої реклами – всього 3х3 метри) тим не менш, він відрізняється найбільшою стабільністю і сумісністю з мовою PostScript, на яку орієнтуються практично всі видавничополіграфічні додатки.



Рис.26 AI (Adobe Illustrator)

### **WMF (Windows Metafile)**

WMF (Windows Metafile) - універсальний формат векторних графічних файлів для додатків Windows. Використовується для збереження колекції векторних зображень Microsoft Clip Gallery. Формат був розроблений компанією Microsoft і є неодмінною частиною Windows, оскільки зберігає послідовність апаратно-незалежних функцій GDI (Graphical Device Interface), що виводять зображення безпосередньо на заданий графічний пристрій (екран, принтер тощо). WMF використовують для збереження образу вікна і його подальшого відновлення, а також при перенесенні інформації за допомогою буфера обміну

(clipboard). Операційна система Windows дозволяє швидко і просто взаємодіяти із файлами у форматі, що може бути відкритим і за допомогою кросплатформених додатків GIMP (з попереднім растеризуванням) або Inkscape. Як формат векторної графіки WMF в тій чи іншій мірі підтримується і іншими потужнішими пакетами – Auto CAD, Libre Office, і може використовуватися для обміну даними між ними.



Рис.27 WMF (Windows Metafile)

### Растрові формати

**BMP (Bitmap)** формат файлу зображень растрової графіки, в якому зображення зберігається у вигляді двовимірного масиву пікселів. Запам'ятовує одно і багатокольорові (RGB) ілюстрації у формі Pixel. Формат файлу BMP здатний зберігати 2D цифрові зображення довільної ширини, висоти та роздільної здатності, як монохромні так і кольорові, різної глибини кольору, і, необов'язково, зі стисненням даних, альфа-каналом та керуванням кольору.

У даному форматі можна зберігати тільки одношарові растри. На кожен піксель в різних файлах може приходити різна кількість біт (глибина кольору). Microsoft пропонує бітності 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 48 і 64. В бітності 8 і нижче він вказується індексом з таблиці кольорів (палітри), а при великих: безпосереднім значенням. Колір же в будь-якому випадку можна задати тільки в колірній моделі RGB, але в бітності 16 і 32 можна отримати відтінки сірого з глибиною до 16 і 32-ох біт відповідно. Часткова прозорість реалізована альфа-каналом різних бітностей, але при цьому прозорість без градацій можна побічно отримати RLE-кодуванням.



Рис.28 BMP (Bitmap)

**GIF (Graphics Interchange Format)** - 8-бітний растровий графічний формат, що використовує до 256 чітких кольорів із 24-бітного діапазону RGB.

Формат було розроблено компанією Compu Serve у 1987 році, і з того часу набув широкої популярності у всесвітній павутині завдяки своїй відносній простоті та мобільності. Одними з головних особливостей формату є підтримка анімації та прозорості. Зображення у форматі GIF зберігається порядково, підтримується тільки формат з індексованою палітрою кольорів, яка може містити до 256 кольорів із 24-бітного діапазону RGB, хоча спочатку формат розроблявся тільки для підтримки 256-кольорової (8-бітної) палітри.

Один з кольорів у палітрі може бути оголошений «прозорим». У цьому випадку в програмах, які підтримують прозорість GIF (наприклад, більшість сучасних браузерів) крізь пікселі, зафарбовані «прозорим» кольором, буде видно фон. «Напівпрозорість» пікселів (технологія альфа-каналу) не підтримується.

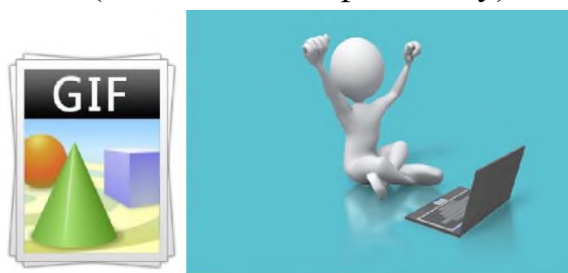


Рис.29 GIF (Graphics Interchange Format)

**JPEG (Joint Photographic Experts Group)** растровий формат збереження графічної інформації, що використовує стиснення з втратами. Втрати і спотворення інформації через ступінь стиснення можуть проявлятися вже в призначених для користувача програмах. Допустимий рівень стиснення залежить від характеру зображення та існує, як правило, в межах 1:10. Формат JPEG часто використовується як формат даних у цифрових камерах.

У Інтернеті формат JPEG застосовується для відображення напівтонових ілюстрацій та графічної інформації з плавним переходом тонів. Формат JPEG, на відміну від GIF і PNG, не підтримує ні анімацію, ні прозорість. Область застосування формату досить вузька – розповсюдження високоякісної напівтонової графіки в Інтернеті.

Формат підтримується практично всіма сучасними графічними програмами та веб-браузерами. Алгоритм стиснення даних, що використовується у форматі, базується на алгоритмі дискретного косинусного перетворення. Найбільша роздільна здатність, яку підтримує формат JPEG є 65535×65535.



Рис.30 JPEG (Joint Photographic Experts Group)

**PNG (Portable Network Graphics)** - растровий формат збереження графічної інформації, що використовує стиснення без втрат. PNG був створений 24 для заміни формату GIF графічним форматом, який не потребує ліцензії для використання. Формат PNG зберігає інформацію у стиснутому вигляді, але стиснення проводиться без втрат якості, на відміну від формату JPEG. Формат PNG спроектований на заміну застарілого і простішого формату GIF, а також подекуди, для заміни складнішого формату TIFF.

Проблема підтримки 24-бітної (повної) прозорості зображення формату PNG у internet-браузері Internet Explorer виробництва Microsoft вирішена компанією-виробником цього програмного продукту у сьомій його версії. Попри це, існує ряд прийомів і технік, які дозволяють веб-майстрам уникнути цієї проблеми, застосовуючи різні скрипти і функції. Всі інші сучасні браузери успішно підтримують можливості формату PNG.



Рис.31 PNG (Portable Network Graphics)

**TIFF (Tag Image File Format)** графічний формат, розроблений компанією Aldus (сучасна Adobe) у 1987 році, як один з базових універсальних форматів представлення високоякісних зображень, які використовуються у поліграфічній галузі. Попри те, що формат досить старий, він не втратив своїх позицій і досі широко використовується за призначенням. Найбільш недавня версія формату, TIFF 6 представлена у 1992 році. TIFF підтримує велику кількість алгоритмів стиснення. А саме алгоритми стиснення без втрат: • PackBits; • LZW (Lempel-Ziv-Welch), широко використовується для стиснення ч/б та кольорових зображень (але не дуже ефективний для стиснення СМУКданих); • CCITT Faxgroup 3 та 4, в основному використовується для Line Art зображень (особливо для інформації

з RIP). Офіційно TIFF також підтримує JPEG-компресію, але зважаючи на втрати, які при цьому невідворотні, такого роду компресія не використовується для високоякісних зображень.



Рис.32 TIFF (Tag Image File Format)

### Комплексні формати

**PDF (Portable Document Format)** відкритий формат файлу, створений і підтримуваний компанією Adobe Systems, для представлення двовимірних документів у незалежному від пристрою виведення та роздільної здатності вигляді. Кожен PDF-файл може містити повну інформацію про 2D-документ, таку як: тексти, зображення, векторні зображення, відео, інтерактивні форми та ін.



Рис.33 PDF (Portable Document Format)

**DjVu** технологія стискання зображення з втратами, розроблене компанією AT&T спеціально для зберігання відсканованих документів – книг, журналів, рукописів та ін., де наявна велика кількість формул, схем, рисунків та рукописних символів, котрі роблять повноцінне розпізнавання такого документа надзвичайно складним та трудоемним. 26 В процесі перекодування в DjVu-формат використовується технологія розділення вихідного зображення на три шари: передній план, фон та чорнобілу маску. До кожного з цих шарів застосовуються власні алгоритми стискання.

# DjVu

Рис.34 DjVu

Формати графічних файлів		
Формат	Спосіб зберігання інформації	Сфера застосування
.bmp	Растровий	Для обміну даними з іншими програмами
.tiff	Растровий	У видавничих системах
.gif	Растровий	Для зберігання зображень з невеликою кількістю кольорів
.jpg	Растровий	Для зберігання фотографій і ілюстрацій
.cdr,	Векторний	Для зображень, створених в програмі CorelDraw
.dxf	Векторний	Файли пакета інженерної графіки AutoCAD

Рис.35 Сфера застосування форматів графічних файлів

### ТЕМА 3. РАСТРОВА ГРАФІКА

**Растрова графіка** оперує з двовимірним масивом (матрицею) точок / пікселів, які і складають будь-растрове зображення.

**Піксель** (pixel - Picture's Element) - найменша одиниця двомірного цифрового зображення, яка має певний колір, градацію сірого кольору і прозорість, а також форму.

**Подання растрового зображення в пам'яті комп'ютера** - масив відомостей про колір всіх пікселів, упорядкований тим чи іншим чином (наприклад, по рядках, як в телевізійному зображенні).

**Якість растрової картинки** залежить від встановленого дозволу, яке виражається в кількості точок або пікселів, що припадають на одиницю довжини зображення. Наприклад, число точок на 1 "(dot per inch - dpi). Це визначає розмір мінімальної точки, яку можна вивести на друк: чим вище цей параметр, тим відповідно менше може бути розмір мінімальної точки. Звичайне значення цього параметра: від 600-800 до 2400- 2540 і більше dpi.

Використовується й інша одиниця виміру - число пікселів на 1 "(pixels per inch - ppi). Для зображення може вказуватися і загальне число одиничних елементів при фіксованих значеннях габаритних розмірів (довжини і ширини) зображення (чим вище вимоги до якості зображення, тим повинно бути більшим дозвіл зображення). Розмір растрового файлу пропорційно зростає з ростом якості зображення (за розміром і кількістю градацій кольору).



Рис.36 Приклад растрового зображення

Початкове зображення використовує  $600 \times 600$  пікселів, при цьому розмір файлу складає 325 КБ, формат .jpeg.

Екранне зображення залежить від дозволу монітора, яке виражається в кількості пікселів по горизонталі і вертикалі екрана (мінімум  $640 \times 480$ ,



максимум 1920 x 1600). Зі зміною дозволу змінюються розмір і відстань між сусідніми точками люмінофора, яке становить близько 0,2 мм. Для якісного зображення на екрані монітора досить дозволу 72 dpi, або 0,35 мм.

Для якісного друку потрібна велика роздільна здатність, яка також вимірюється в dpi (300-1200 dpi). При виведенні на друк зображення накладається лінійна сітка із заданою частотою, яка вказується в числі ліній на дюйм (line per inch - lpi). Ця сітка називається *лініатурою*, вона визначає щільність укладання ліній растра на одиницю довжини після растрування зображення.

Існує два основні методи растрування зображення для друку: амплітудна модуляція і частотна модуляція.

При *амплітудній модуляції* змінюється розмір точки в матриці растра при збереженні постійного відстані між точками; чим більше інтенсивність тону, тим більше розмір точки і вище наповнюваність тоном растра (до 100% для абсолютно чорного кольору).

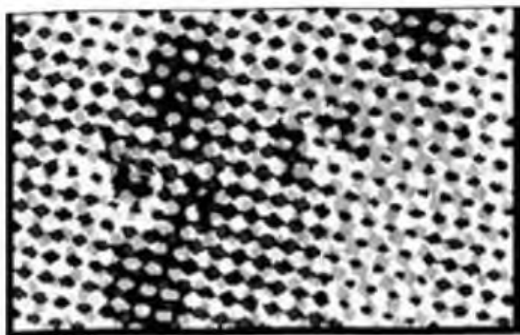


Рис.37 Амплітудна модуляція

При *частотній модуляції* розмір точок растра залишається незмінним, від інтенсивності тону змінюється число друкованих точок в растрі і відстань між ними. Чим вище дозвіл пристрою відображення, тим більше число точок можна надрукувати і більш тонкі форми елементів відтворити. Так, при постійній величині lpi = 150, але різному дозволі форма растрової точки змінюється (табл. 13.1). Чим більше число елементів (мікрокрапок) для растрової точки, тим більшу кількість кольорів, або градацій, вона здатна передати.

Для підрахунку числа градацій кольору (N), що передаються при заданих значеннях лініатури (lpi) та вирішенні пристрою відображення (dpi), використовують наступну формулу:

$$N = \left( \frac{dpi}{lpi} \right)^2 + 1, \quad (1)$$

$$lpi = \frac{dpi}{\sqrt{N - 1}}. \quad (2)$$

Відповідно до формули підрахунку числа градацій кольору обчислено максимальну кількість градацій (N) для різних параметрів dpi, lpi пристрою відображення (Рис.38).

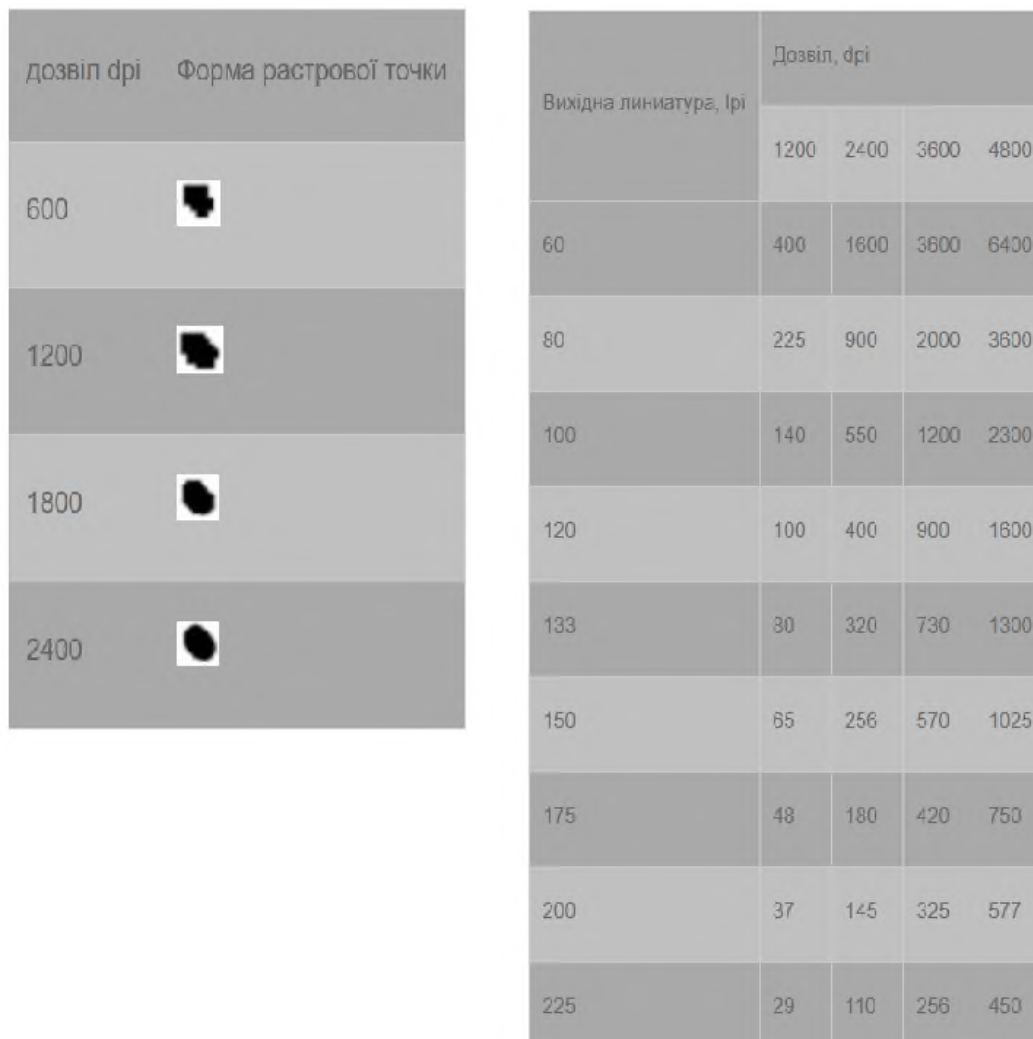


Рис.38 Залежність форми растрової точки від дозволу (зліва) та доступне число градацій кольору (справа)

Формат	Число біт / піксель	Максимальне число кольорів	Максимальний розмір зображення, піксель	Метод стиснення	Кодування декількох зображень
BMP	24	16777216	65535 x 65535	RLE	-
GIF	8	256	65535 x 65535	LZW	+
JPEG	24	16777216	65535 x 65535	JPEG	-
PCX	24	16777216	65535 x 65535	RLE	-
PNG	48	2,8*10 <sup>14</sup>	2,1 x 10 <sup>9</sup> x 2,1·10 <sup>9</sup>	Deflation(варіант LZ77)	-
TIFF	24	16777216	Всього 4294967295	LZW, RLE і ін.	+

Рис.39 Формати файлів растрової графіки

У кольірних палітрах кожен піксель описаний кодом. Підтримується зв'язок цього коду з таблицею кольорів, що складається з 256 комірок. Розрядність кожної комірки - 24 розрядів. На виході кожного осередку по 8 розрядів для червоного, зеленого і синього кольорів.

Кольорова палітра, утворена інтенсивностями червоного, зеленого і синього, які представляють у вигляді **колірного куба**.

Вершини куба А, В, С є максимальними інтенсивностями зеленого, синього і червоного відповідно, а трикутник, які вони утворюють, називається трикутником Паскаля. Периметр цього трикутника відповідає максимально насиченим кольорам. Колір максимальної насиченості містить завжди тільки дві компоненти. На відрізку OD знаходяться відтінки сірого, причому точка О відповідає чорному, а точка D білому кольору.

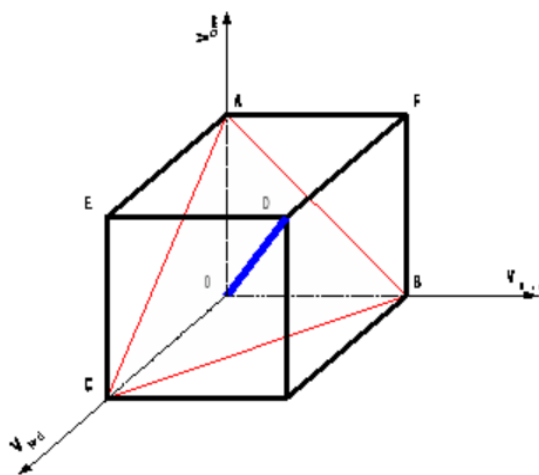


Рис. 40 Колірний куб

### Види растрів

**Растр** - це порядок розташування точок (растрових елементів). На рисунку зображений растр, елементами якого є квадрати, такий растр називається **прямокутним**, саме такі растри найбільш часто використовуються.

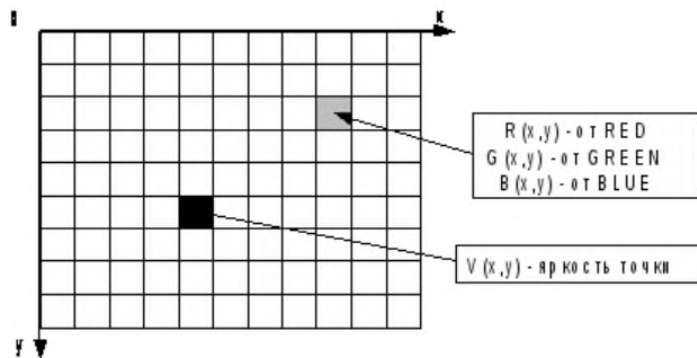


Рис. 41 Прямокутний растр

Хоча можливе використання в якості растрового елемента фігури іншої форми: трикутника, шестикутника; відповідного таким вимогам:

- ❑ всі фігури повинні бути однакові;
- ❑ повинні повністю покривати площину без накладення і дірок.

В якості растрового елемента можливе використання рівностороннього трикутника, правильного шестикутника (гексаедр). Можна будувати растри, використовуючи неправильні багатокутники, але практичний сенс в подібних растрах відсутня.

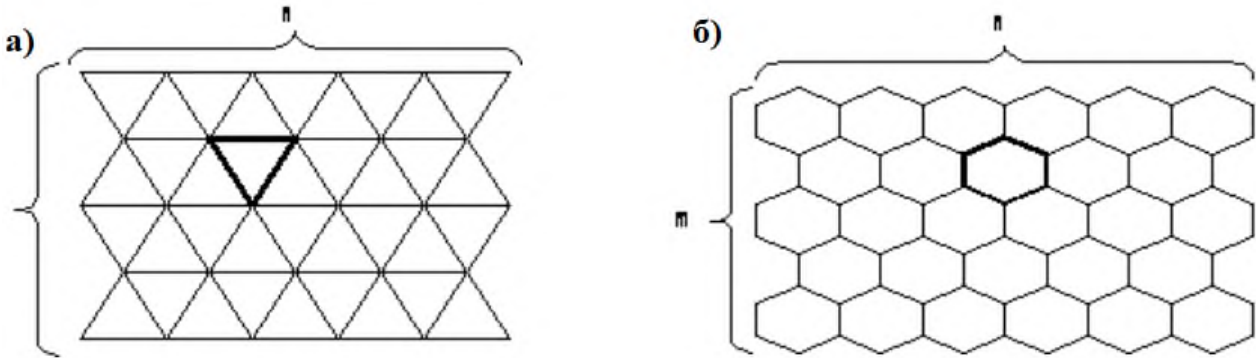


Рис. 42 а) Трикутний кастр, б) Гексагональний растр

У прямокутному растрі побудова лінії здійснюється двома способами:

- ❑ Результат - восьмизв'язна лінія. Сусідні пікселі лінії можуть знаходитися в одному з восьми можливих положеннях. Недолік - дуже тонка лінія при куті  $45^\circ$ .
- ❑ Результат - чотирьохзв'язна лінія. Сусідні пікселі лінії можуть знаходитися в одному з чотирьох можливих положеннях. Недолік - надлишково товста лінія при куті  $45^\circ$ .

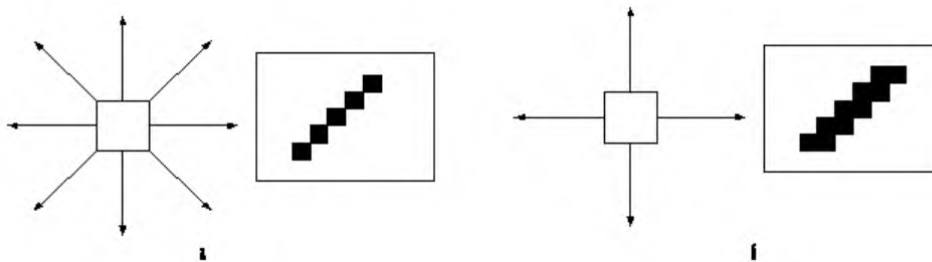


Рис. 43 Побудова лінії в прямокутному растрі

У гексагональному растрі лінії шестизв'язні, такі лінії більш стабільні по ширині, тобто дисперсія ширини лінії менше, ніж в квадратному растрі.

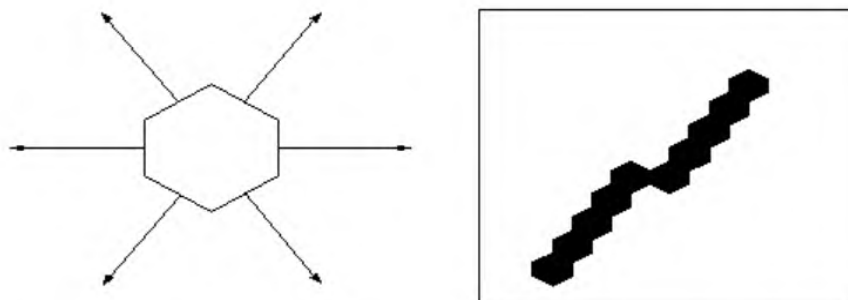


Рис.44 Побудова лінії в гексагональному растрі

Одним із способів оцінки растра є передача по каналу зв'язку кодованого, з урахуванням використовуваного растра, зображення з подальшим відновленням і візуальним аналізом досягнутої якості. Експериментально і математично доведено, що гексагональний растр краще, тому що забезпечує найменше відхилення від оригіналу. Але різниця не велика.

Фактори, що впливають на кількість пам'яті, займаної растрових зображенням.

Файли растрової графіки займають велику кількість пам'яті комп'ютера. Деякі картини займають великий обсяг пам'яті через велику кількість пікселів, кожен з яких займає певну частину пам'яті. Найбільший вплив на кількість пам'яті займаної растрових зображенням надають три факти:

- розмір зображення;
- бітова глибина кольору;
- формат файлу, використовуваного для зберігання зображення.

Існує пряма залежність розміру файлу растрового зображення. Чим більше в зображенні пікселів, тим більше розмір файлу. Роздільна здатність зображення на величину файлу ніяк не впливає. Роздільна здатність надає ефект на розмір файлу тільки при скануванні або редагуванні зображень.

Зв'язок між бітовою глибиною і розміром файлу безпосередня. Чим більше бітів використовується в пікселі, тим більше буде файл. Розмір файлу растрової графіки сильно залежить від формату обраного для збереження зображення. За інших рівних умов, таких як розміри зображення і бітова глибина істотне значення має схема стиснення зображення. Наприклад, BMP файл має, як правило, великі розміри, у порівнянні з файлами PCX і GIF, які в свою чергу більше JPEG файлу.

Багато файли зображень володіють власними схемами стиснення, також можуть містити додаткові дані короткого опису зображення для попереднього перегляду.

Для стиснення графічних файлів використовують різні методи: архівацію і компресію графіки.

*Архівація графіки* дозволяє після стиснення інформації відновити при розархівуванні графічний образ повністю.

*Компресія графіки* значно зменшує обсяг даних, що зберігаються, але призводить до втрати деякої кількості інформації при відновленні з архіву, а отже, до погіршення якості зображення.

Програми-компресори дозволяють або істотно зменшити розмір файлу, або зберегти більш високу його якість зображення.

## Приклади алгоритмів стиснення даних без втрат

**RLE (Run Length Encoding)** - код із змінною довжиною рядка. Однакові послідовності байтів замінюються однократним згадкою повторюваного байта (або цілого ланцюжка байтів) із зазначенням числа повторень коду. Застосовується для монохромних растрових зображень з невеликим числом квітів, файли мають формати .PSD, .bmp і ін.

**CCITT (International Telegraph and Telephone Committie) GROUP 3, CCITT GROUP 4** здійснюють пошук і виключення з вихідного зображення дубльованих послідовностей даних. Алгоритм такого типу орієнтований на упаковку растрової графіки з великими одноколірними областями, забезпечує високу швидкість стиснення, застосовується для файлів формату. PDF, PostScript (в інкапсульованими об'єктах) і ін.

**LZW (Lemple-Zif-Welch)** виконує пошук і заміну в вихідному файлі однакових послідовностей даних ("фраз") для їх виключення, вони зберігаються в окремій таблиці з певними кодами. В результаті зменшується розмір архіву. Формат підходить для обробки растрових даних: монохромних, чорно-білих або кольорових для файлів формату. TIFF, .PDF, .GIF, PostScript (в інкапсульованими об'єктах) і ін.

**Метод стиснення Хаффмана (Huffman)** - складова частина інших алгоритмів стиснення (RLE, LZW, JPEG). В цьому випадку для набору символів визначається частота кожного символу, для символів, які найбільш часто зустрічаються і використовується код мінімальної довжини.

**ZIP** не вносить спотворень в вихідний файл, використовується в файлах формату. PDF, .TIFF і деяких інших.

Переваги та недоліки растрової графіки наведена на Рис.45

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"><li>□ Растрова графіка дозволяє створити практично будь-яке зображення, незалежно від складності, на відміну від векторної, де неможливо точно передати ефект переходу від одного кольору до іншого без втрат у розмірі файлу.</li><li>□ Поширеність — растрова графіка використовується зараз практично скрізь: від маленьких значків до плакатів.</li><li>□ Висока швидкість обробки складних зображень, якщо не потрібно масштабування.</li><li>□ Растрове представлення зображення природне для більшості пристроїв введення-виведення графічної інформації (за винятком векторних пристроїв виводу), таких як монітори, матричні та струменеві принтери, цифрові фотоапарати, сканери, а також стільникові телефони.</li><li>□ Простота автоматизованого вводу (оцифрування) зображень, фотографій, слайдів, малюнків за допомогою сканерів, відеокамер, цифрових фотоапаратів;</li><li>□ Фотореалістичність. Можна отримувати різні ефекти, такі як туман, розмитість, тонко регулювати кольори, створювати глибину предметів.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>□ Великий розмір файлів у простих зображень. Тому, що розмір файлу є пропорційним до площі зображення, роздільності і типу зображення, і, переважно, при хорошій якості є великим.</li><li>□ Неможливість ідеального масштабування. Растрове зображення має визначену роздільність і глибину представлення кольорів. Ці параметри можна змінювати лише у визначених межах і, як правило, із втратою якості.</li><li>□ Неможливість виведення на друк на векторний графічний пристрій.</li><li>□ Складність управління окремими фрагментами зображення.</li></ul>

Рис. 45 Переваги та недоліки растрової графіки

## ТЕМА 4. ВЕКТОРНА ГРАФІКА

**Векторна графіка** - це створення зображення з сукупності геометричних примітивів (точок, ліній, кривих), тобто об'єктів, які можна описати математичним рівнянням (математичний опис) на відміну від растрової графіки, яка подає зображення, як набір пікселів(точок).

Векторну графіку часто називають об'єктно-орієнтованою або креслярською графікою. Є ряд найпростіших об'єктів, або примітивів, наприклад: еліпс, прямокутник, лінія. Ці примітиви і їхні комбінації використовуються для створення більш складних зображень. Якщо подивитися зміст файлу векторної графіки, виявляється подібність із програмою. Він може містити команди, схожі на слова, і дані в коді ASCII, тому векторний файл можна відредагувати за допомогою текстового редактора.

Приведемо в умовному спрощеному виді команди, що описують коло:

*об'єкт* – коло;

*центр* – 50, 70;

*радіус* – 40;

*лінія: колір* – чорний, *товщина* – 0.50;

*заливання* – немає.

Даний приклад показує основну перевагу векторної графіки - опис об'єкта є простим і займає мало пам'яті. Для опису цього ж кола засобами растрової графіки треба було б запам'ятати кожен окрему точку зображення, що зайняло б набагато більше пам'яті.

### Математичні основи векторної графіки

В основі векторної графіки лежать математичні представлення про властивості геометричних фігур. **Точка** на площині задається двома координатами (x, y), які визначають її положення відносно початку координат.

**Пряма лінія.** З курсу алгебри відомо, що для задання прямої лінії достатньо два параметри, так як графік прямої лінії описується рівнянням  $y=kx+b$ . Знаючи параметри  $k$  і  $b$ , завжди можна намалювати нескінченну пряму лінію у відомій системі координат (рис. 46, зліва). Відрізок прямої для задання відрізка прямої треба знати ще пару параметрів, такі як координати  $x_1$  і  $x_2$  початку і кінця відрізка. Отже, щоб описати відрізок прямої лінії необхідні чотири параметри (рис. 46, справа).

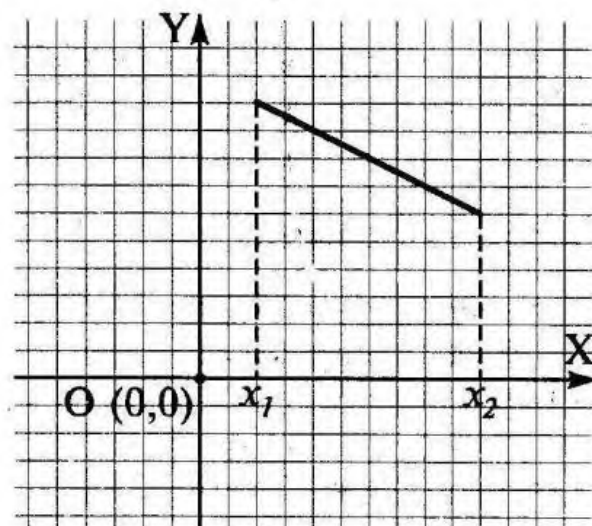
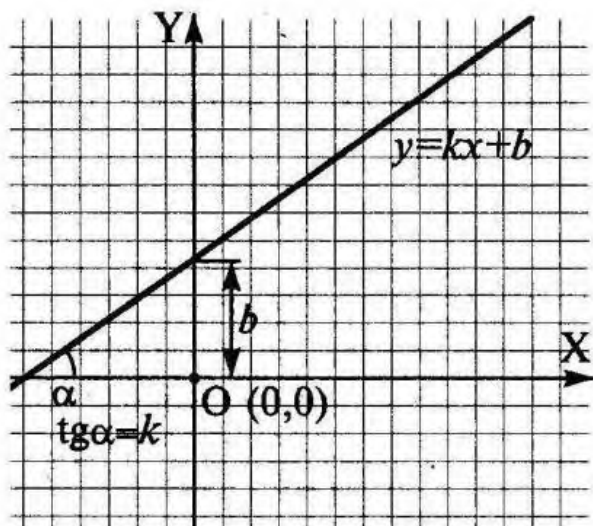


Рис. 46 Приклад побудови прямих ліній у векторній графіці

**Крива другого порядку.** До кривих другого порядку відносяться параболи, гіперболи, еліпси, кола та інші лінії, рівняння яких не містять степенів вище другої (Рис. 47). Прямі лінії – це окремий випадок кривих другого порядку. Відрізняються криві другого порядку тим, що не мають точок перегину. Загальна формула кривої другого порядку може виглядати так:  $x^2+a_1y^2+a_2xy+a_3x+a_4y+a_5=0$  Як бачимо, п'яти параметрів цілком достатньо для опису нескінченної кривої другого порядку. Для запису відрізка кривої другого порядку необхідно на два параметри більше.

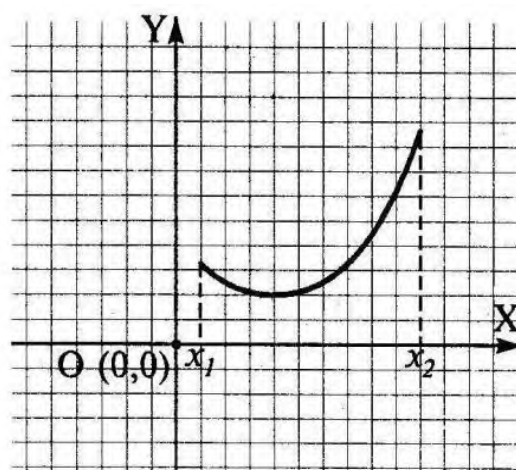
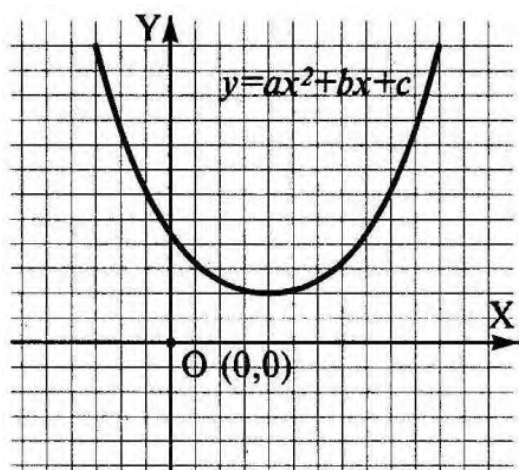


Рис. 47 Приклад побудови кривих у векторній графіці

**Крива третього порядку.** Відмінна риса кривих третього порядку полягає в тому, що вони можуть мати точку перегину. Так, графік функції  $y=x^3$  має перегин, що відбувається на початку координат. Криві третього порядку добре відповідають тим лініям, що ми спостерігаємо в живій природі, наприклад лініям вигину людського тіла, тому як основні об'єкти векторної графіки використовують саме такі лінії. Прямі і криві другого порядку(наприклад, кола чи еліпси) є окремими випадками кривих третього порядку.



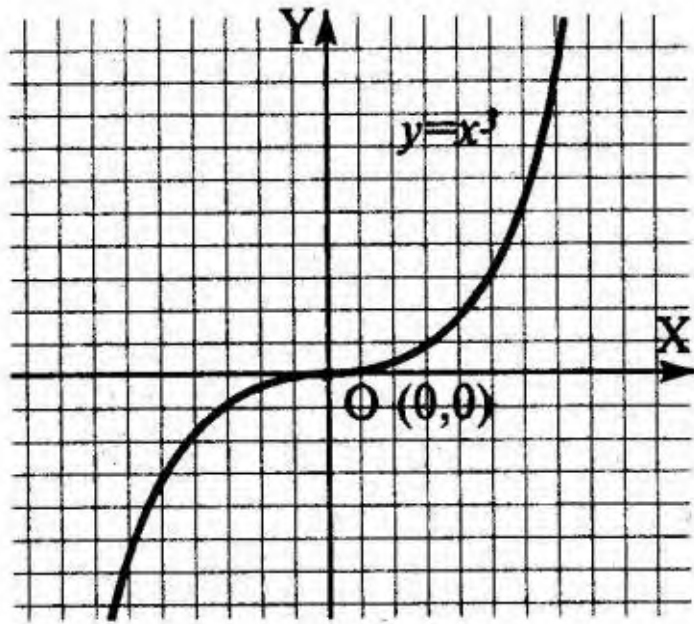


Рис. 48 Криві третього порядку

**Криві Без'є.** Малювати криву третього порядку по відомих коефіцієнтах її рівняння – складне завдання. Для спрощення цієї процедури, у векторних редакторах застосовують не довільні криві третього порядку, а їх особливий тип, названий кривими Без'є на честь французького математика П'єра Без'є. Відрізки кривих Без'є – це окремий випадок відрізків кривих третього порядку, який досить простий (з погляду математика), універсальний (з погляду програміста) і геометрично наочний (з погляду користувача). Вони описуються не одинадцятьма параметрами, як відрізки кривих третього порядку, а тільки вісьмома, і тому працювати з ними зручніше.

Метод побудови кривої Без'є заснований на використанні пари дотичних, проведених до лінії в точках її кінців. На практиці ці дотичні виконують роль “важелів”, за допомогою яких лінію згинають в потрібному напрямку. На форму лінії впливає не тільки кут нахилу дотичної, але і довжина її відрізка. Керування дотичною (а разом з нею і формою лінії) здійснюють перетягуванням маркера за допомогою миші.

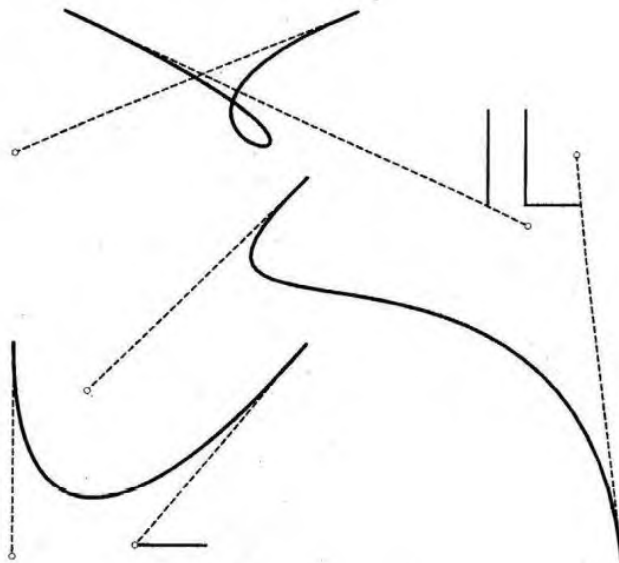


Рис. 49 Криві Без'є

Векторні об'єкти завжди мають шлях, що визначає їх форму. Якщо шлях є замкненим, тобто кінцева точка співпадає з початковою, об'єкт має внутрішню ділянку, яка може бути заповненою кольором або іншими об'єктами. Всі шляхи містять два компоненти: сегменти та вузли

**Шлях** являє собою маршрут, що з'єднує початкову та кінцеву точку.

**Сегмент** - окрема частина шляху, може бути як прямою, так і кривою лінією.

**Вузол** - початкова або кінцева точка сегмента.

Решту фігур Можна побудувати із сполучень точок, прямих і відрізків.

Растрова й векторна графіка існують не відособлено один від одного. Так, векторні малюнки можуть містити в собі й растрові зображення. Крім того, векторні й растрові зображення можуть бути перетворені один в одного – у цьому випадку говорять про конвертацію графічних файлів в інші формати. Досить просто виконується перетворення векторних зображень в растрові. Не завжди здійсненне перетворення растрової графіки у векторну, тому що для цього растрова картинка повинна містити лінії, які можуть бути ідентифіковані програмою конвертації (типу Corel Trace у складі пакета Corel Draw) як векторні примітиви. Це стосується, наприклад; високоякісних фотографій, коли кожен піксель відрізняється від сусідніх.

### ***Переваги векторної графіки***

1. Невеликі за розміром файли, оскільки зберігається не зображення, а лише його основні дані, використовуючи які, програма відновлює зображення;
2. Розмір об'єктів та опис колірних характеристик майже не збільшує розміри файлу;

3. Об'єкти легко трансформуються. Редагуючи векторний об'єкт, можна змінити властивості ліній, з яких складається зображення. Можна пересувати об'єкт, змінювати його розміри, форму та колір, не впливаючи на якість зображення;
4. Векторна графіка не залежить від роздільності, тобто векторні об'єкти відтворюють на пристроях з різною роздільністю без втрати якості зображення;
5. Векторна графіка може містити в собі фрагменти растрової графіки, які перетворюються в об'єкти, але мають обмеження у їх обробці;
6. У програмах векторної графіки є розвинуті засоби інтеграції зображення та тексту. Єдиний підхід до них обумовлює створення кінцевого продукту. Векторні програми незамінні там, де принципове значення має збереження чітких контурів, а саме:
  - повноколірні ілюстрації;
  - складні креслення;
  - логотипи та емблеми;
  - мультиплікація.



Рис. 50 Приклад побудованого векторного зображення з фото

### **Недоліки векторного формату:**

- складність перетворення (трасування) з растрового формату у векторний;
- векторна графіка обмежена в чисто живописних засобах і не дозволяє отримувати фотореалістичні зображення з тією ж якістю, що і растрова. Причина в тому, що тут, на відміну від растрової графіки, мінімальної області, зафарбовується однорідним кольором, є не один піксель, а один об'єкт. А розміри об'єкта значно більші;
- неможливе застосування великої бібліотеки ефектів (фільтрів), використовуваних при роботі з растровими зображеннями;
- складність для розуміння оточуючого нас світу у вигляді векторів початківцями користувачами. Спробуйте описати, наприклад, ранок в осінньому лісі математичними формулами;

- апаратні засоби для роботи з векторними малюнками (каттери, плоттери) більш складні і дороги, ніж "залізо" в растровій графіці (монітори, сканери)

Векторні графічні зображення є оптимальним засобом для зберігання високоточних графічних об'єктів (креслення, схеми тощо), для котрих має значення наявність чітких контурів. З векторною графікою Ви зустрічаєтесь, коли працюєте з системами комп'ютерного креслення та автоматизованого проектування.

До векторних графічних редакторів відноситься графічний редактор, вбудований у текстовий редактор Word. Серед професійних векторних графічних систем найбільш поширені **CorelDRAW** і **Adobe Illustrator**.

Важливо також, що векторні графічні зображення можуть бути збільшені або зменшені без втрати якості.

**Найпопулярнішими прикладними програмами є продукти фірм:**

- ✓ CorelDraw,
- ✓ Adobe - Illustrator,
- ✓ Macromedia
- ✓ FreeHand
- ✓ стандартний додаток у MS Office - Word Editor.

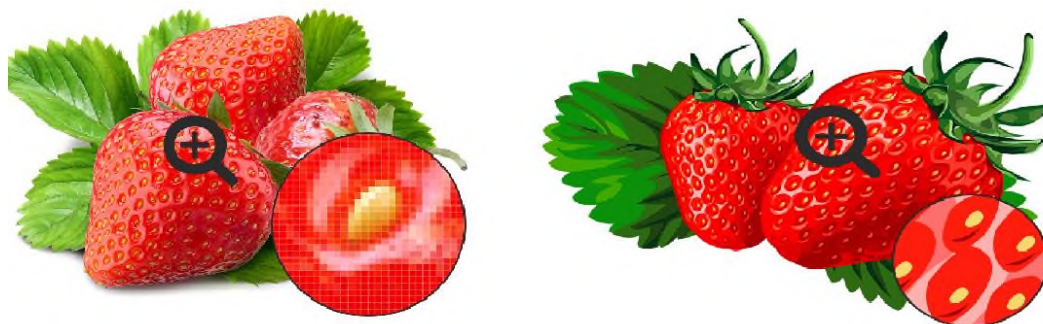


Рис.51 Растрова графіка Векторна графіка

## ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГІЇ 3D ГРАФІКИ

**3D графіка (тривимірна графіка)** - комплекс методів та інструментів, що застосовуються для створення 3д-об'єктів (тривимірних об'єктів).

Процес побудови тривимірної моделі отримав назву

**3D моделювання** і спрямований, перш за все, на створення візуального об'ємного образу об'єкта, що моделюється.

### Галузі використання 3D графіки

**1. Дизайн інтер'єрів.** Це і детальні моделі елементів меблів, і об'ємні концепти приміщень. Модель часто роблять у вигляді начерку, щоб ознайомити клієнта з концепцією дизайну.



Рис.52 Використання 3D графіки в дизайні інтер'єру

### 2. Медицина:

1. Сканування органів.

2. Випуск 3D моделей відсканованих органів. Це дозволяє більш точно вивчити патологію, а також дає можливість попрактикуватися перед проведенням операції.

3. Створення імплантів на основі тривимірних зображень пацієнта з урахуванням його функціональних особливостей.

4. Створення штучних кісток, тканин, кровоносних судин, вен і навіть органів пацієнта.



### Рис.53 Використання 3D графіки в медицині

**3. Архітектура і будівництво.** До тривимірній графіці звертаються, щоб побудувати макет споруди, яке очікує будівництва. Макети використовують і для презентації готового будови.

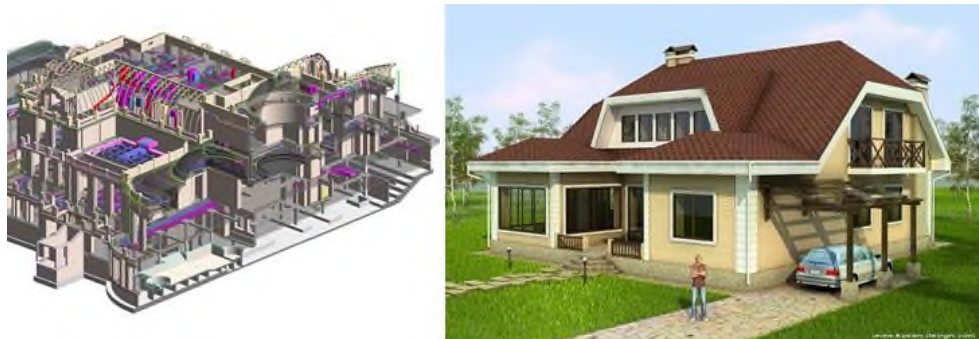


Рис.54 Використання 3D графіки в архітектурі і будівництві

**4. Кінематограф і мультиплікація** - створення тривимірних персонажів і реалістичних спецефектів.

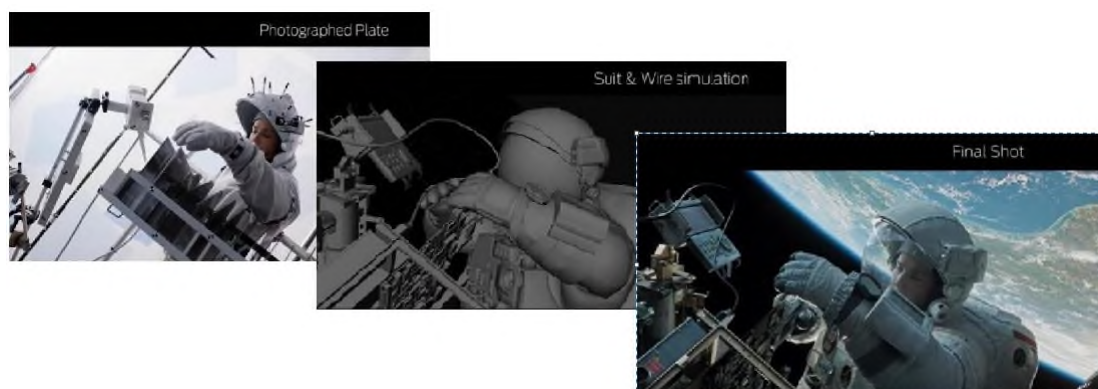


Рис.55 Використання 3D графіки в кінематографі

**5. Створення комп'ютерних ігор** - розробка 3d-персонажів, віртуальної реальності оточення, 3d-об'єктів для ігор.

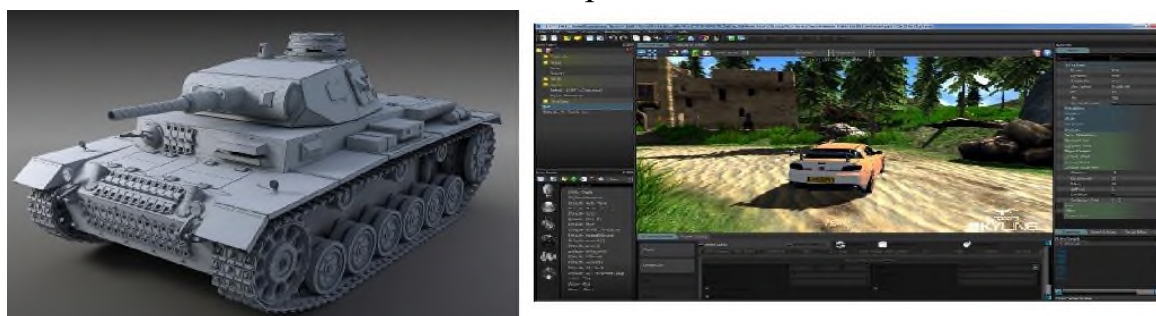


Рис.56 Використання 3D графіки в створенні комп'ютерних ігор

**6. Дослідження і наука.** Часто для демонстрації математичних принципів, біологічних структур і зв'язків або явищ природи використовують тривимірну анімацію.

Наприклад, популярним способом застосування 3D-графіки в сфері наукових досліджень є створення системи моделювання погоди: вона дозволяє наочно

побачити високі і низькі області тиску, опади, повітряні потоки і інші параметри моделювання.

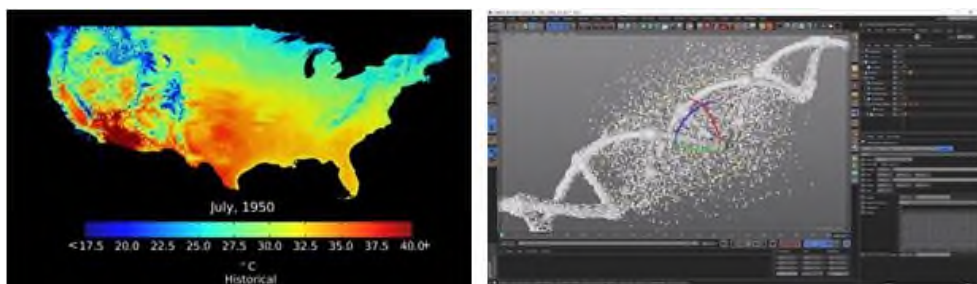


Рис.57 Використання 3D графіки в дослідженнях і науці

**7. Військова галузь.** Програми для 3D моделювання дозволяють створити комплексне повномасштабне опис технічно-складних об'єктів з огляду на велику кількість фізичних процесів і високим ступенем деталізації. Вони покликані зменшити число випробувань, натурних експериментів, а також скоротити терміни і вартість проектування військових виробів.



Рис.58 Використання 3D графіки в військовій галузі

**8. Відеоаналітика, біометричний контроль доступу в режимні зони за відбитками пальців і 3D-моделі особи.**

Системи біометричної відеоаналітики дозволяють виявляти і автоматично виділяти з відеопотоку оптимальні зображення осіб для розпізнавання, збереження в базі даних і подальшої ідентифікації за біометричними параметрами в режимі реального часу або при роботі з архівами.

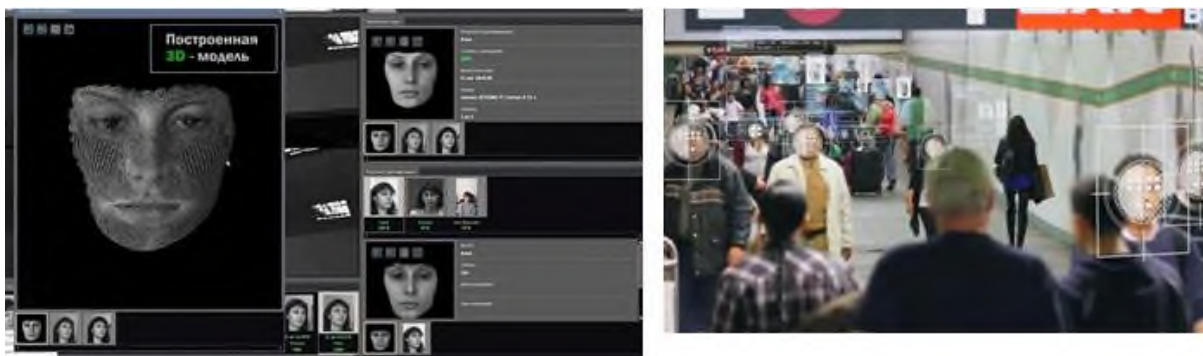


Рис.59 Використання 3D графіки в відеоаналітиці

## ЕТАПИ СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

**1. Моделювання** - побудова математичної 3д-моделі загальної сцени і її об'єктів.

**2. Текстурування** включає накладення текстур на створені моделі, настройка матеріалів і надання моделям реалістичності.

Текстурування представляє собою накладення на поверхню створеної тривимірної моделі реєстрового або векторного зображення, що дозволяє відобразити властивості і матеріал об'єкта.

**3. Налаштування освітлення.**

Освітлення - створення, установка напрямки і настройка джерел освітлення в створеній сцені. Графічні 3д-редактори, як правило, використовують такі види джерел світла: spot light (розбіжні промені), omni light (всенаправлений світло), directional light (паралельні промені) і ін. Деякі редактори дають можливість створення джерела об'ємного світіння (Sphere light).

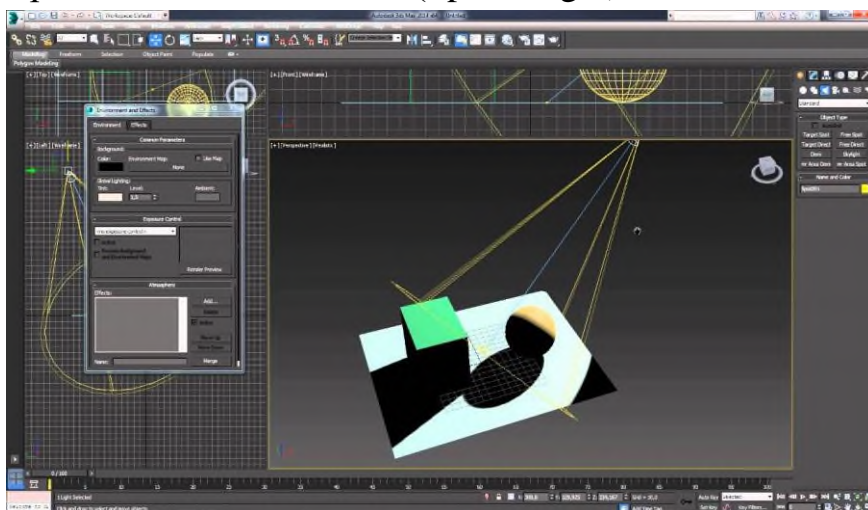


Рис.60 Налаштування освітлення

**4. Ріггінг** - створення «скелета», кісток моделі.

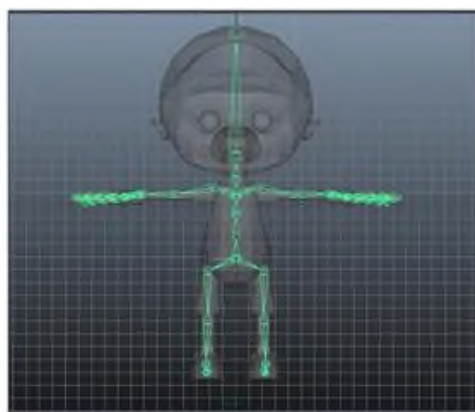


Рис.61 Ріггінг об'єкту

**5. Створення анімації (рухомих об'єктів).**

Анімація - створення рухомих об'єктів, а точніше імітації руху моделі. Сучасні 3д-редактори містять безліч інструментів для створення інструментів, існують і



спеціалізовані програмні продукти для створення анімації з інструментами для побудова тривимірних моделей.

6. **Рендеринг (візуалізація)** - це процес отримання зображення за моделлю з допомогою комп'ютерної програми.

7. **Композітінг (Compositing)** - це об'єднання декількох візуальних елементів в одне цілісне зображення. Робиться це для того, щоб людина, яка побачить цю картинку, повірив, що всі елементи картинки є частинами однієї і тієї ж сцени.

### Огляд найпопулярніших 3D редакторів



Рис.62 3D редактори

**3Ds Max** - комп'ютерні ігри, інтер'єри, візуалізація.

**Maya** - анімація, кіноіндустрія, телебачення, кліпи.

**Cinema 4D** - спецефекти в кіно і телебаченні, моушен-дизайн, реклама.

**Modo** - реклама, ігри, спецефекти в кіно.

**Houdini** - візуальне програмування, спецефекти в кіно.

**Softimage** - анімація і спецефекти в кіно, телебаченні, іграх.

**LightWave** - спецефекти в кіно, телебаченні.

**Blender** - персонажної анімація, створення ігор.

## ТЕМА 6. ФРАКТАЛЬНА ГРАФІКА

Саме слово "фрактал" може вживатися, якщо фігура володіє одним або декількома з цих властивостей:

- Нетривіальна структура. Коли розглядається невелика деталь всього зображення, то фрагмент схожий з усім малюнком. Збільшення масштабу не призводить до погіршення. Зображення завжди залишається однаково складним.
- Кожна частина малюнка є самоподібною.
- Є математична розмірність.
- Будується за допомогою повторення.

Безліч об'єктів природного або штучного походження наділяються властивостями фракталів. До них відносяться кровоносні системи людини і тварини, крони і коріння дерев і так далі.

Фрактальна комп'ютерна графіка стає популярною тому, що домогтися краси і реалістичності можна за допомогою простого побудови за допомогою відповідного обладнання. Потрібно тільки поставити правильну математичну формулу і вказати кількість повторень.

Створення фрактальної графіки буде відрізнятися в залежності від її класифікації: геометрична, алгебраїчна або стохастична. Незважаючи на різницю, підсумок завжди буде однаковим. Оскільки фрактальна графіка починається з геометрії, то слід розглянути її створення на відповідному прикладі:

1. Задають умова. Це фігура, на основі якої буде будуватися все зображення.
2. Задають процедуру. Вона перетворює умови.
3. Отримують геометричний фрактал.

Зазвичай нульова умова подається у вигляді трикутника.

### Інші дії з фрактальної графікою

Після того як елемент фрактальної графіки був створений, з ним можна робити різні додаткові дії:

1. Повороти і розтягування. Так збільшуються окремі деталі малюнка, або вони приймають потрібну користувачу форму.
2. Групування об'єктів. Зазвичай ця функція застосовується для того, щоб призначити необхідний масштаб.
3. Перетворення кольорів. Зображення можна забарвити в будь-який відтінок, задати тон.
4. Зміна форми всього об'єкта або окремих деталей.

Згідно означення **фрактал** – це структура, що складається з частин, які подібні до цілого.

Поняття фрактал вперше ввів Мандельброт. Ще до нього видатними вченими були відкриті класичні фрактали: множини Кантора, криві Пеано, функції Вейерштрасса, сніжинки Коха, і коврик Серпинського. Але тільки Мандельброт та його учні зуміли звести розрізнені фрактали в єдину струнку науку, відкривши при цьому нові фрактали, які моделювали різні природні об'єкти та явища. Завдяки виходу фундаментальних праць по фрактальній геометрії розпочалося її широке застосування для опису різноманітних явищ та процесів – від фрактального броунівського руху до кіноіндустрії.

Самоподібність фракталів використовується для синтезу зображень об'єктів природи, яким теж властива самоподібність, наприклад, листу папороті.

Для порівняння, на рисунку 63 показано зображення листа папороті, згенерованого за допомогою фрактальної графіки. Помітно, що і в даному випадку яскраво простежується самоподібність.

В самому загальному випадку невелика частина фрактального зображення містить інформацію про весь фрактал.

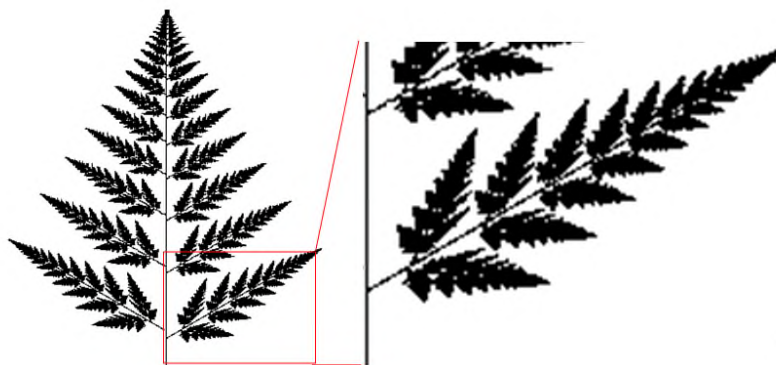


Рис. 63 Зображення листа папороті, згенерованого за допомогою фрактальної графіки

### **Види фракталів**

В загальному, в залежності від способу побудови зображення фракталу, всі фрактали поділяються на дві великі групи:

- **детерміновані** (або класичні) фрактали;
- **стохастичні** (або випадкові) фрактали.

Детерміновані фрактали розділяють на **геометричні та алгебраїчні**.

Геометричні фрактали – це найбільш наглядні і найпростіші для розуміння фрактали. В двовимірному випадку їх отримують за допомогою деякої ламаної кривої (або поверхні для тривимірного випадку). За кожен крок побудови кожен відрізок ламаної замінюється на «криву-генератор» з відповідною зміною

масштабу. В результаті великої кількості повторень цих кроків  $n \rightarrow \infty$ , ми отримаємо геометричний фрактал. На рисунку 64 показано побудову геометричного фракталу, відомого під назвою «триадна крива Коха» для кількості кроків  $n = 5$ .

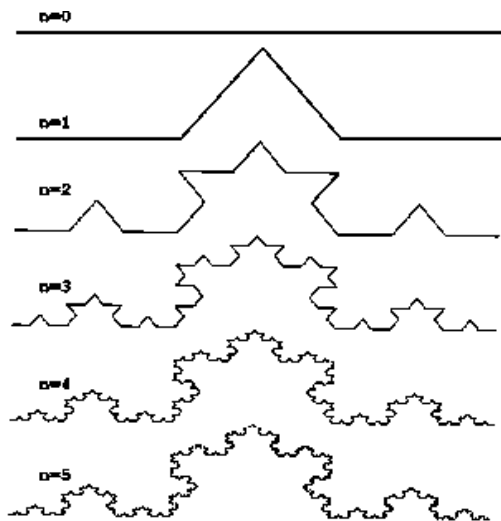


Рис. 64 Триадна крива Коха

Такий підхід для побудови зображень геометричних фракталів використовується в алгоритмах L-систем (L-systems). Поняття L-систем було розроблено біологом Арістидом Ліндермауером, який використовував їх для побудови зображень, які дуже схожі на природні – листки, траву і т. д. Метод для побудови зображення отримав назву “turtle-method” або „метод черепашки”.



Рис. 65 Зображення, створення за допомогою L-систем

Для генерації деяких інших геометричних фракталів, наприклад, для трикутника (або килима) Серпінського використовується інший підхід. Він базується на ітеративному алгоритмі, що полягає в дії на початкову множину стискаючими відображеннями, які на великій кількості ітерацій зводять

початкове зображення до зображення фракталу. Цей алгоритм був розроблений американським вченим Майклом Барнслі і отримав назву система ітерованих функцій (СІФ). На рисунку зображено фрактал, який називається ковром Серпінського.

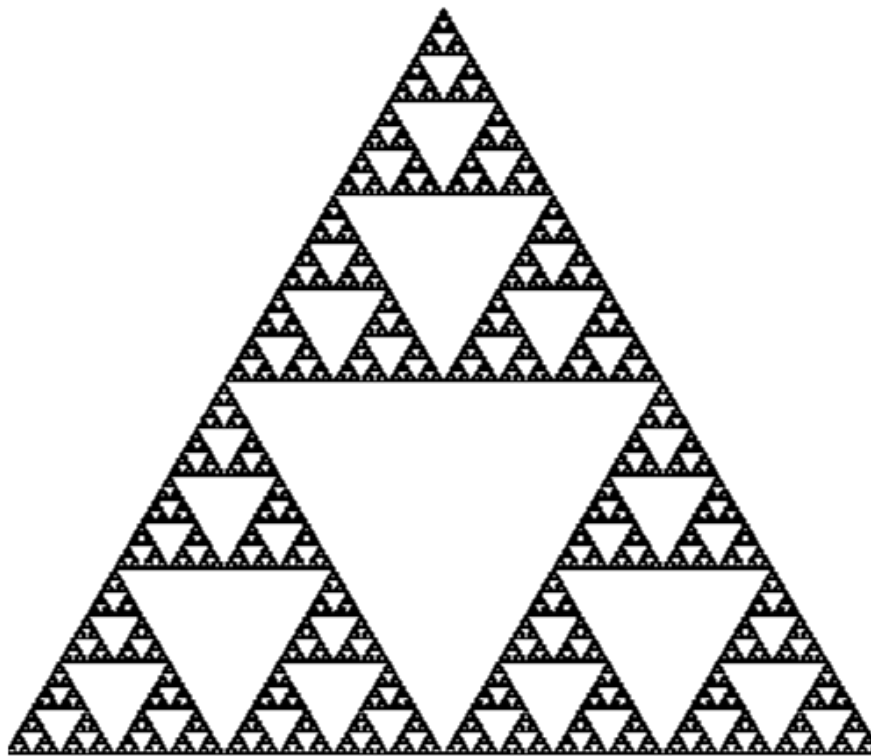


Рис. 66 Трикутник Серпінського

**Алгебраїчні фрактали** є найбільшою групою фракталів. Їх отримують за допомогою нелінійних процесів в  $n$ -мірних просторах. Найчастіше використовуються двовимірні простори.

Нелінійні динамічні системи мають кілька стабільних станів. Той стан, в який перейшла динамічна система після деякої кількості ітерацій, залежить від її початкового стану. Кожен стабільний стан, або атрактор, володіє деякою областю початкових станів, із яких система обов'язково потрапить в цей кінцевий стан (атрактор). Таким чином фазовий простір системи розбивається на області протягування атракторів. Якщо фазовим є двовимірний простір, то присвоюючи кожній області протягування свій колір можна отримати кольоровий фазовий портрет цієї системи (ітераційного процесу).

Найвідоміший алгебраїчний фрактал – це множина **Мандельброта**.

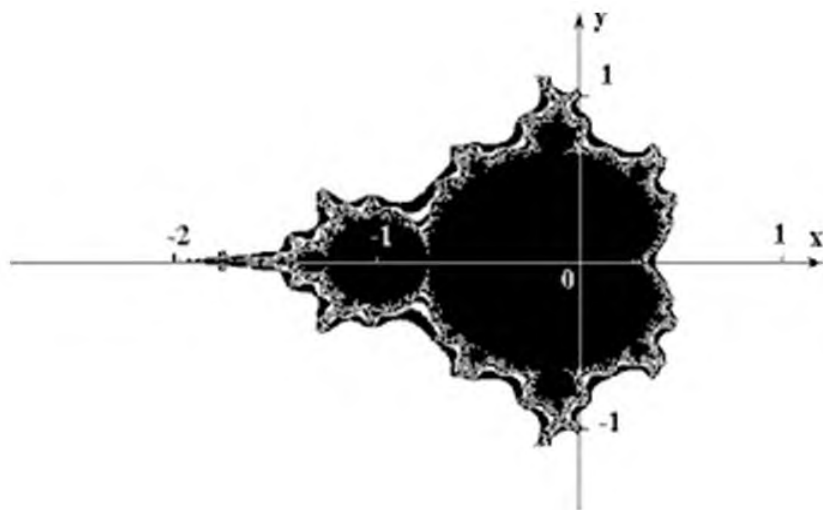


Рис. 67 Множина Мандельброта

**Стохастичні фрактали** отримуються в тому випадку, коли в ітераційному процесі побудови детермінованого фракталу випадково змінювати які-небудь його параметри. Отримані „рандомізовані” фрактали можуть бути використані для генерування берегової лінії, поверхні моря.

Але для моделювання широкого спектру „природніх” фракталів, таких як гори, хмари, поверхні лісових масивів, простої випадкової зміни одного із параметрів побудови статичного фракталу, не завжди достатньо. Для цієї цілі використовують інший клас фрактальних об’єктів, які базуються на фрактальному броунівському русі – випадковому процесі, який дуже широко представлений в природі (броунівський рух маленьких твердих часток в воді). Найпростішою дискретною апроксимацією броунівського руху є одномірне випадкове блукання.



Рис. 68 Графік Броунівського руху

За допомогою реалізації броунівського руху на площині, моделюється гірський рельєф.

Для синтезу зображень **фрактальної графіки** існує не дуже багато програмних продуктів.

Серед них немає визнаного лідера, як в програмах растрової і векторної графіки. Також особливістю цих програм є те, що вони використовують фрактальний підхід до синтезу зображень разом із звичним набором інструментів растрової і векторної графіки. Відомі фрактальні редактори – Fractal Design Painter, Bruce, Fractint.

### **Переваги і недоліки фрактальної графіки**

Своє поширення зовсім недавно придбала фрактальна графіка. Її занадто розмиті, оскільки відсутня нормальна теоретична база. Термінологія і принципи її використання до кінця не вивчені, незважаючи на те, що вони дієві і робочі.

#### **Переваги фрактальної графіки полягають в декількох чинниках:**

- Невеликий розмір при масштабному малюнку.
- Немає кінця масштабування, складність картинки можна збільшувати нескінченно.
- Немає іншого такого ж інструменту, який дозволить створювати складні фігури.
- Реалістичність.
- Простота в створенні робіт.

**Недоліки** фрактальної графіки теж присутні. По-перше, без комп'ютера тут не обійтися. Причому, чим довше кількість повторень, тим більше завантажується процесор. Відповідно, тільки якісне комп'ютерне обладнання здатне впоратися з побудовою складних зображень. По-друге, присутні обмеження у вихідних математичних фігурах. Деякі зображення створити за допомогою фракталів не вдасться.

#### **Подібності та відмінності між фракталом і вектором**

Векторна і фрактальна графіка дуже різняться між собою:

- За кодування зображень. Вектор задіє контури різних геометричних фігур, фрактал - математичну формулу, в основі якої лежить трикутник.
- По застосуванню. Вектор використовують скрізь, де потрібно отримати чіткий контур. Фрактальна графіка більш спеціалізована, вона знайшла своє застосування в математиці і мистецтві.
- За аналогами. Векторними аналогами є слайди або функції на графіках. У фракталів це - сніжинки або кристали.

Незважаючи на різноманіття відмінних рис, ці два види графіки об'єднують якість зображення. Воно залишається незмінним, незалежно від рівня масштабування.

Тривимірні, векторні, растрові, фрактальні графіки схожі в одному - всі вони широко використовуються в рішенні різних комп'ютерних завдань. Щоб отримати дійсно якісне зображення, потрібно задіяти кожну з них.

#### **Застосування фрактальної графіки**

Фрактальним підходом можна описувати:

- ❖ структури неживої природи: лінії берегів, рельєф місцевості, обриси хмар, структури корисних копалин,

- ❖ структури живої природи : системи кровообігу людини, будови нирок і легенів, які нагадують по структурі дерева з кроною,
- ❖ процесів: економічних, водоспадів, турбулентних процесів, які використовуються при прогнозі погоди.
- ❖ Алгоритми фрактальної геометрії використовують для стиснення зображень, дистанційному зондуванні і радіолокації, моделюванні фракталоподібних розсіювальних систем, еволюційних обчисленнях, тощо.
- ❖ В останні часи фрактальну геометрію широко використовують в економіці та фінансах, наприклад, для аналізу біржових ринків.

На сучасному етапі у зв'язку з недостатньою надійністю програмних реалізацій криптографічних алгоритмів, наукові кола світу ведуть розробки по створенню та впровадженню альтернативних методологій захисту інформації. Зокрема таких, які ґрунтуються на використанні перспективних напрямів математики – фрактальне моделювання.

Теорія фракталів саме найчастіше застосовується в алгоритмах шифрування. Наприклад, для реалізації шифрів підстановки та шифрів заміни; як фактор, що вносить додаткову невизначеність при використанні генератора псевдовипадкових чисел або використаний замість генератора псевдовипадкових чисел; для пониження ймовірності одержання ключа та інші. Найчастіше використовують добре досліджені і вивчені множини Мандельброта та Жюліа.



## ТЕМА 7. РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ТА РОЗМІРИ ЗОБРАЖЕНЬ

Растр являє собою прямокутну решітку, що складається з рядків та стовпчиків. Растрове зображення створюється шляхом заповнення відповідних рядків та стовпчиків групами пікселів, кожен з яких є найдрібнішим елементом растрового зображення та має свій колір.

Різнокольорових пікселів бути не може. Всі пікселі в межах одного зображення мають одну форму, здебільшого квадратну, але в деяких відеододатках прямокутну.

Колір кожного пікселя кодується певною кількістю бітів інформації, яка задається бітовою глибиною кольору.

**Бітова глибина кольору** – це кількість бітів, яка використовується для кодування кольору окремого пікселя. Наприклад, зображення в режимі Bitmap кодуються одним бітом, який має значення 0 або 1.

Від бітової глибини кольору залежить, скільки можливих кольорів може мати окремий піксель: чим більша бітова глибина кольору, тим більшу кількість можливих кольорів може мати піксель. Визначальною характеристикою растрового зображення є роздільна здатність.

**Роздільна здатність зображення** – це відношення між його розмірами в пікселях та розмірами його друкованої копії. Чим більша роздільна здатність зображення, тим більшою буде якість зображення, його чіткість, оскільки для зображення кожного лінійного дюйму зображення використовується більше пікселів.

Від обраної роздільної здатності залежить наскільки малим або великим буде зображення при виведенні на друк та наскільки чітким буде відображення його дрібних деталей.

Залежно від пристрою, на якому виводиться зображення, можливе використання наступних одиниць виміру роздільної здатності:

- spi (sample per inch) – елементи на дюйм;
- dpi (dot per inch) – точки на дюйм;
- ppi (pixel per inch) – пікселі на дюйм;
- lpi (line per inch) – лінії на дюйм.

Піксел являється основним елементом растрових зображень. Це одиниця вимірювання, що застосовується в комп'ютерній графіці. Піксели, точки, та елементи використовуються для вимірювання об'єму роботи, що виконується на різних етапах створення цифрового зображення.

## КОЛІРНІ МОДЕЛІ ТА СИСТЕМИ

Людське око не здатне відрізнити колір певного кольору від кольору, одержаного шляхом змішування інших кольорів. Відвіку люди помітили цю особливість, і замість того щоб створювати мільйони фарб різних відтінків, традиційно використовується лише невелике обмежене їх число, а всі інші фарби одержують шляхом змішування початкових. Ці початкові кольори називаються "первинними" – primary colors.

Людське око здатне розрізнити не більш мільйона кольорів. Тобто фактично зображення з великою кількістю кольорів робити не має сенсу, оскільки для людини виглядатимуть однаково. У зв'язку з цим визначаються колірні схеми (color schemes) – набір первинних кольорів, використовуваних для отримання всіх інших кольорів.

**Колірною моделлю (або колірним простором)** називається спосіб описування кольорів за допомогою спеціального математичного апарату.

Колірні моделі, які існують на сьогоднішній день, створені залежно від практичних потреб і діляться на три основні типи.

1. Адитивні колірні моделі (до них належить модель RGB).
2. Субтрактивні колірні моделі (до них зараховують моделі CMY та CMYK).
3. Перцепційні колірні моделі (до них належать моделі HSB, HSV, HSL).

Кожна з вищеназваних моделей має як свої переваги, так і недоліки. З метою подолання недоліків цих моделей Міжнародною комісією з освітлення (МКО, французька назва цієї організації Commission Internationale de l'Eclairage – CIE) було створено нову модель Lab, яка поєднує в собі кращі властивості вищеназваних моделей.

**Система RGB.** Екран (як і будь-яке інше невипромінююче світло тіло) – спочатку темний. Його початковим кольором є чорний. Інші кольори на ньому одержують шляхом використання комбінації таких трьох кольорів (традиційно в кольорових кінескопах використовуються три "гармати"), які в своїй суміші повинні утворити білий колір. Дослідним шляхом була виведена комбінація "червоний, зелений, синій" – RGB – red/green/blue. Чорний колір в схемі відсутній, оскільки ми його і так маємо – це колір "чорного" екрану. Отже відсутність кольору в схемі RGB відповідає чорному кольору.

Ця система кольорів називається аддитивною (additive), що в грубому перекладі означає "складаюча/доповнююча". Іншими словами ми беремо чорний колір (відсутність кольору) і додаємо до нього первинні кольори, складаючи їх один з одним до білого кольору. Якість зображення на екрані залежить від таких чинників, як якість монітора (наскільки добре він дає "чорний" колір, наскільки

дрібні точки, що утворюють зображення на екрані), якість відеосистеми (наскільки добре вона складає всі кольори з комбінації трьох кольорів), іноді від навколишнього освітлення (у темній кімнаті або на яскравому сонці).

**Система СМУК.** Папір є спочатку білим. Це означає, що він володіє здатністю відображати весь спектр кольорів світла, яке на нього потрапляє. Чим якісніший папір, чим краще він відображає всі кольори, тим він нам здається біліше. Чим гірший папір, чим більше в ньому домішок і менше білил, тим гірше він відображає кольори, і ми вважаємо його сірим. Протилежний приклад – асфальт. Тільки що встановлений хороший асфальт (без домішок гальки) – ідеально чорний. Тобто насправді колір його нам не відомий, але він такий, що поглинає всі кольори світла, яке на нього падає і тому він нам здається чорним. З часом, коли по асфальту починають ходити пішоходи або їздити машини, він стає "брудним" – тобто на його поверхню потрапляють речовини, які починають відображати видиме світло (пісок, пил, галька). Асфальт перестає бути чорним і стає "сірим".

Барвники є речовинами, які поглинають певний колір. Якщо барвник поглинає всі кольори окрім червоного, то при сонячному світлі, ми побачимо "червоний" барвник і вважатимемо його "червоною фарбою". Якщо ми подивимося на це барвник при світлі синьої лампи, він стане чорним і ми помилково приймемо його за "чорну фарбу". Шляхом нанесення на білий папір різних барвників, ми зменшуємо кількість кольорів, які він відображає. Пофарбувавши папір певною фарбою ми можемо зробити так, що всі кольори падаючого світла поглинатимуться барвником окрім одного – синього. І тоді папір нам здаватиметься фарбуючим в синій колір. І так далі. Відповідно, існують комбінації кольорів, змішуючи які ми можемо повністю поглинути всі кольори, що відбиваються папером, і зробити його чорною. Дослідним шляхом була виведена комбінація "фуксин-ціан-жовтий" (СМУ) – cyan/magenta/yellow. У ідеалі, змішуючи ці кольори, ми повинні були б одержати чорний колір.

Проте на практиці так не виходить через технічні якості барвника. У кращому випадку, що ми можемо одержати, – це темно-бурий колір, який лише віддалено нагадує чорний. Більш того вельми безрозсудно було б використовувати всі три дорогі фарби тільки для того, щоб одержати елементарний чорний колір. Тому в тих місцях, де потрібен чорний, замість комбінації трьох фарб наноситься звичайний дешевший чорний барвник. І тому до комбінації СМУ звичайно додається буква К (black) – яка означає чорний колір.

Білий колір в схемі відсутній, оскільки його ми і так маємо – це колір паперу. У тих місцях, де потрібен білий колір, фарба просто не наноситься. Значить

відсутність кольору в схемі СМУК відповідає білому кольору. Ця система кольорів називається субтрактивною (subtractive), що в грубому перекладі означає "віднімаюча/виключаюча". Іншими словами ми беремо білий колір (присутність всіх кольорів) і, наносячи і змішуючи фарби, видаляємо з білого певні кольори аж до повного видалення всіх кольорів – тобто одержуємо чорний. Якість зображення на папері залежить від багатьох чинників: якості паперу (наскільки він білий), якості барвників (наскільки вони чисті), якості поліграфічної машини (наскільки точно і дрібно вона наносить фарби), якості розділення кольорів (наскільки точно складне поєднання кольорів розкладене на три кольори), якості освітлення (наскільки повний спектр кольорів в джерелі світла - якщо він штучний).

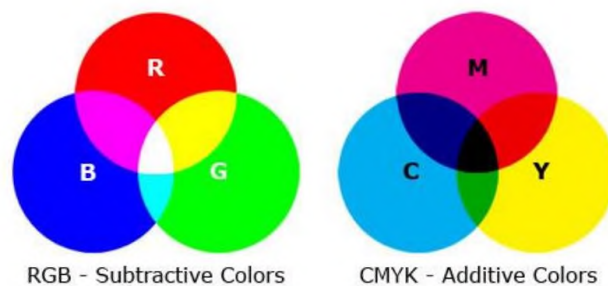


Рис. 69 Колірні моделі RGB та СМУК

### Перехід з однієї системи в іншу.

Головна трудність при переході з системи RGB в СМУК полягає у тому, що на папері (у системі СМУК) не можуть бути представлені деякі кольори, які з легкістю можна представити на екрані. Якщо на екрані просто можна зробити відтінок кольору з точністю до біта, то в змішуванні барвників (при їх неідеальній якості) такої точності добитися просто неможливо. Тому часто те, що на екрані виглядає приголомшуюче, на папері виглядає блякло і непривабливо. У деяких програмах можна наперед перейти в режим СМУК і створювати зображення в цій схемі.

**Нова модель цифрового кольору** - новий погляд на колір COLORCUBE – це тривимірна модель, за допомогою якої можна вивчати теорію цифрового кольору. Це елегантне представлення кольорів ліквідує прірву між аддитивною і субтрактивною системою кольорів, а також визначає методи, за допомогою яких кольори зберігаються, обробляються і відтворюються в комп'ютерній технології (рис.)



Рис. 70 Тривимірна модель COLORCUBE

До перцепційних колірних моделей належать моделі HSV, HSB, HSL, HSI, YUV. Загальним для них є те, що колір задається не у вигляді суміші трьох основних кольорів: червоного, зеленого та синього, – а визначається шляхом задання двох компонентів: колірності (колірного тону та насиченості) та яскравості.

**Колірна модель HSB** Модель HSB (Hue – колірний тон, Saturation – насиченість, Brightness – яскравість) та її найближчий аналог HSL (Hue – колірний тон, Saturation – насиченість, Lightness – світлість) представлені у більшості сучасних графічних пакетів. З усіх сучасних колірних моделей ця модель найбільш точно відповідає сприйняттю кольорів людським оком. Вона дозволяє описувати кольори інтуїтивно зрозумілим способом. У HSB-моделі усі кольори визначаються за допомогою комбінації трьох базових параметрів:

- колірний тон (H);
- насиченість (S);
- яскравість (B).

### **Колірний тон (Hue)**

Як вже відзначалося раніше, кожне реальне джерело світла відтворює його у вигляді суміші хвиль, які мають різні довжини. Колірним тоном (hue) вважається колір із домінуючою довжиною хвилі.

### **Насиченість (Saturation)**

Другий компонент кольору – насиченість – характеризує чистоту кольору. Цей компонент визначає співвідношення між основною, домінуючою компонентою кольору і кількістю сірого кольору (тобто, суміші решти кольорів), які беруть участь у формуванні кольору. Кількісне значення цього компоненту дається у відсотках від 0 % (сірий) до 100 % (повністю насичений). За іншим визначенням, насиченість показує, наскільки далеко знаходиться даний колір від рівного з ним за яскравістю білого кольору. У цьому випадку насиченість можна вимірювати кількістю ледь помітних градацій, які лежать між даним кольором

та білим. Чим вище значення насиченості, тим сильніше відчувається колірний тон.

### **Яскравість (Brightness)**

Яскравість характеризується інтенсивністю, з якою енергія світла діє на рецептори нашого ока. Її можна інтерпретувати також як відносну освітленість або затемнення кольору (світлість кольору). Будь-які кольори та відтінки незалежно від їх колірного тону можна порівнювати за яскравістю, тобто визначити, який з них темніший, а який світліший.

Яскравість ніяким чином не впливає на колірність, але від неї залежить, наскільки сильно колір буде сприйматись нашим оком. За нульової яскравості ми не бачимо нічого, тому будь-який колір сприйматиметься як чорний. Виходячи з цього, яскравість інколи трактують подібно до насиченості, тобто як величину, обернену до ступеня розведеності кольору чорним кольором. У цьому випадку за відсутності чорного кольору ми отримуємо чистий спектральний колір, а максимальна яскравість викликає відчуття сліпучо-білого кольору. Ахроматичні кольори, тобто відтінки сірого (від білого до чорного) характеризуються тільки яскравістю. Це має прояв у тому, що одні кольори темніші, а інші – світліші.

Величина яскравості вимірюється у відсотках у діапазоні від 0 % (чорний) до 100 % (білий). По мірі зниження відсоткового вмісту яскравості колір стає темнішим, наближаючись до чорного. Даний компонент є нелінійним, що відповідає нашому сприйняттю світлих та темних кольорів.

Відмінність між моделями HSB та HSL полягає у заміні нелінійного компонента яскравість (brightness) на лінійний компонент світлість (lightness).

### **Кольорова модель Grayscale**

Колірна модель Grayscale є тією ж індексованою палітрою, де замість кольору пікселам призначена одна з 256 градацій сірого. На основі Grayscale легко можна зрозуміти будову RGB- і Смук-файлов.

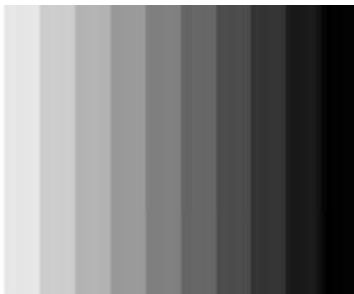


Рис. 71 Колірна модель Grayscale

Популярною колірною системою є HSL (від "hue/ saturation/ lightness" – "колір/насиченість/яскравість"). У цієї системи є декілька варіантів, де замість насиченості використовується хроматичність (chroma), світимість (luminance)

разом з яскравістю (value) (HSV/HLV). Саме ця система відповідає тому, як людське око бачить колір.

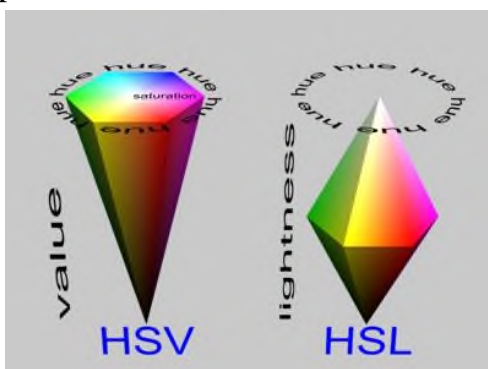
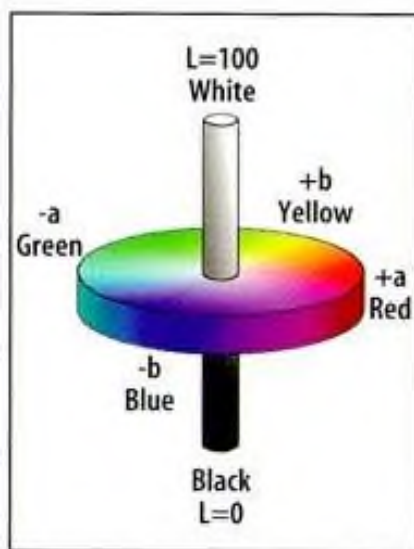


Рис. 72 Колірна система HSV/HLV

### Колірна модель CIE Lab

Дана модель була розроблена для узгодження кольорових фотохімічних процесів з поліграфічними. Колірний простір LAB представляє колір в трьох каналах: один канал виділений для значень яскравості (L - Lightnes) і два інших - для колірної інформації (A і B). Колірні канали відповідають шкалі, а не якому-небудь одному кольору. Канал A представляє безперервний спектр від зеленого до червоного, тоді як канал B - від синього до жовтого. Середні значення для A і У відповідають реальним відтінкам сірого.



*Lab model*

Рис. 73 Колірна модель CIE Lab

### Моделі CIE XYZ та Lab

Усі кольори, які були отримані Максвеллом шляхом змішування трьох основних кольорів із додатними коефіцієнтами, розташовуються усередині трикутника. Таким чином, колірний трикутник показує нам ті кольори, які можуть бути отримані шляхом змішування один з одним трьох вибраних основних кольорів, проте не показує нам всіх кольорів, які можуть бути видні

людському оку. Це саме і є ті кольори, які в дослідах зі зрівнювання кольорів привели до появи від'ємних коефіцієнтів у кривих складання. Якщо нанести їх на графік, то вийде фігура, що нагадує своєю формою підкову (рис.)

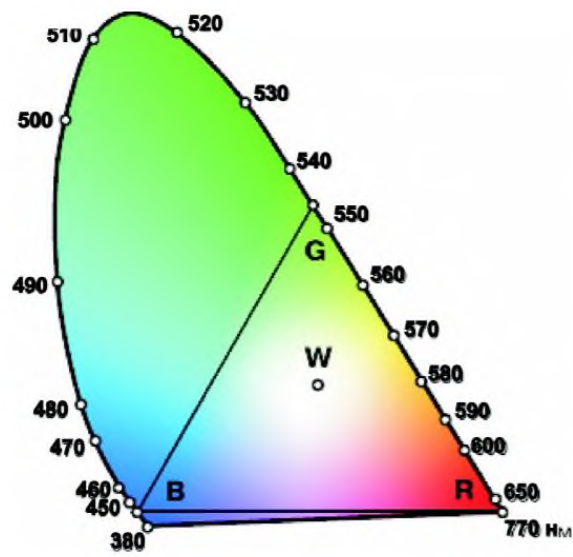


Рис. 74 Колірна модель CIE XYZ



## ТЕМА 8. КОМ'ЮТЕРНА АНІМАЦІЯ

**Анімація** – це відтворення руху шляхом відображення послідовності малюнків-кадрів із частотою, при якій забезпечується цілісне зорове сприйняття образів.

Експерименти з анімацією були розпочаті з виготовлення різних оптичних іграшок. Вони працювали на такому принципі: попереднє зображення ще зберігається в очах, а око вже зауважує наступне зображення. Зображення ніби накладаються один на одного, тому можна побачити загальну картинку. Вперше цей принцип був продемонстрований у 1828 році французом Паулем Рогетом (Paul Roget). Це був диск, на одному боці якого був зображений птах, а на іншому – порожня клітка. Коли диск обертався, птах з'являвся в клітці.

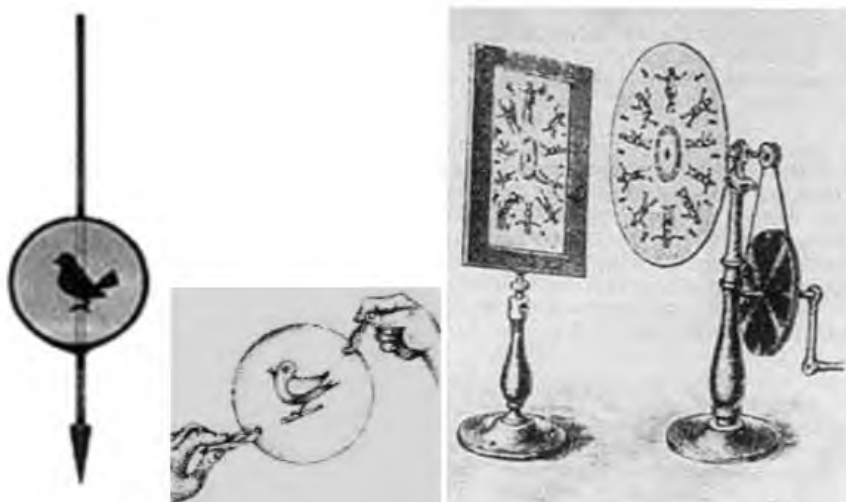


Рис. 75 Оптичні іграшки й апарати

Наступним кроком було виготовлення апаратів, які створювали враження картинок, що рухаються.

Така іграшка називалася "фоліоскопом" і належала до великого сімейства оптичних приладів, що носили імена зі схожими закінченнями: зоотроп, фантаскоп, стробоскоп, тауматроп, праксипоскоп. Усі вони тим або іншим чином передавали рух, точніше, створювали ілюзію руху.

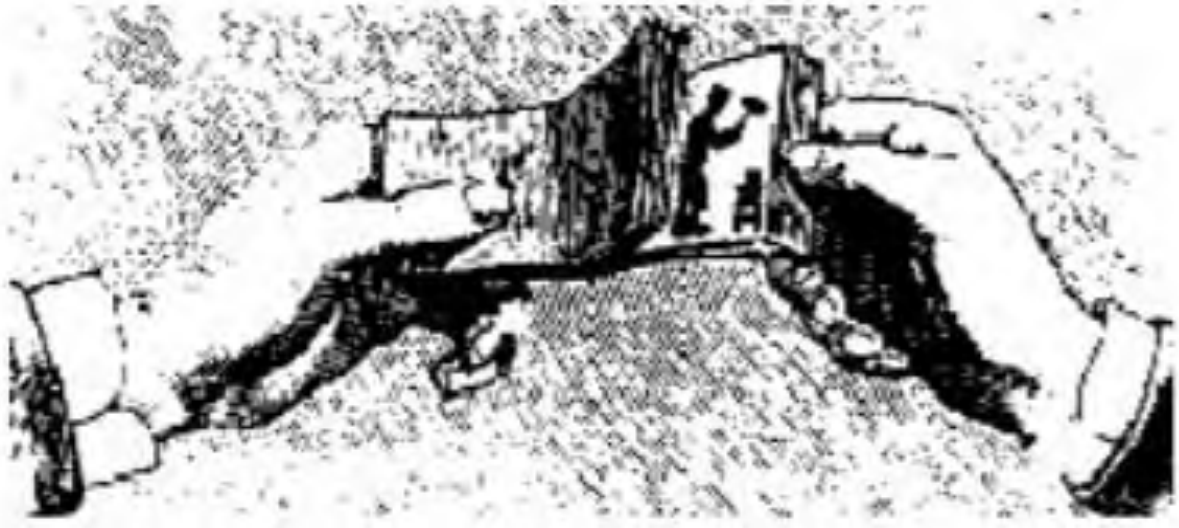


Рис. 76 Анімація з використанням невеличкої книжечки

Анімаційне кіно – це особливий вид кіномистецтва, в основі якого лежить оживання на екрані різних неживих об'єктів. Раніше більше розповсюдженим був термін "мультиплікація" (multiplicatio – множення).

Ця назва відповідала двом найпоширенішим методам одержання зображення – мальованому й об'ємному. Мальована анімація може бути виконана покадровою зйомкою графічної інформації, тіньової (силуетної), заснованої на плоских маріонетках і перекладках, включаючи колажі. Об'ємна анімація робиться покадровою зйомкою ляльок або барельєфів.

Першим мультфільмом, що одержав широку популярність, стала у 1906 році стрічка Дж. Стюарта Блектона "Смішні обличчя", що становила серію простеньких малюнків із зображенням веселих гримас.



Рис. 77 Кадри першого відомого мультиплікаційного фільму

Уолт Дісней (1901 – 1966), американський режисер, художник, продюсер (справжнє ім'я – Уолтер Елайос) у 1923 році випускає серію "Аліса в країні мультиплікації". У 1928 році випускає звуковий мультфільм "Пароплавик Віллі", де вперше з'являється герой Міккі Маус.

Історія комп'ютерної анімації тісно пов'язана з появою і розвитком спеціалізованих графічних програмних пакетів. Першим кроком у технології візуальних ефектів була, вигадана в 1961 році Айвенем Сазерлендом система

Sketchpad, яка започаткувала еру комп'ютерної графіки. В цій системі за допомогою світлового пера користувачі могли створювати малюнки безпосередньо на екрані монітора.



Рис. 78 Система Sketchpad

У 1997 році компанія Macromedia придбала у компанії FutureWare невелику графічну програму для веб, з якої була започаткована нині загально відома програма комп'ютерної анімації Adobe Flash. У 1998 році розпочався випуск додатка Maya, що коштував від 15 000 до 30 000 доларів.

Різниця між анімацією і відео полягає в тому, що відео використовує безупинний рух і розбиває його на множину дискретних кадрів, а анімація використовує множину незалежних малюнків або графічних файлів, що виводяться в певній послідовності для створення ілюзії безупинного руху.

**Процес створення анімації дуже простий. Фактично він будується на повторенні таких етапів:**

- 1) розміщення об'єктів у заданих точках екрана;
- 2) відображення об'єктів протягом визначеного проміжку часу;
- 3) знищення об'єктів.

Основні види анімації, за допомогою яких можна створювати цифрові персонажі для телевізійних шоу, комерційних додатків, логотипів компаній, кіно, відео або ігор.

- Традиційна анімація.
- 2D векторна анімація.
- 3D комп'ютерна анімація.
- Графіка руху.
- Стоп моушен

### **Традиційна анімація**

Вона використовується для попередніх начерків персонажів. Традиційна анімація, іноді називається анімацією cel, є однією з найстаріших форм анімації.

У ній: аніматор малює кожен кадр для створення послідовності рухів; послідовні малюноків, які швидко експоновані один за іншим і створюють ілюзію руху. Найпростіший приклад такої анімації - старі мультфільми Діснея.

Цей процес може бути досить дорогим і тривалим, так як аніматорам доводиться створювати набір різних кадрів, виходячи з частоти 24 кадрів в секунду. Даний метод використовується в основному на ПК, а також планшетах із застосуванням спеціальних комп'ютерних програм, що дозволяють створювати анімацію в стилі старих диснейвських мультфільмів.

## **2D векторна анімація**

Найпоширеніший стиль анімації. Її кадри створюються на відносно плоскій поверхні. Крім цього векторна анімація перейняла деякі методи традиційної анімації. Насправді, це та ж традиційна анімація, за винятком того, що до кадрів застосовується обробка, відома під назвою промальовування і зафарбовування.

Під час цього процесу аніматори розміщують тонкі прозорі листи целулоїду на папері, на якій намальовані анімаційні персонажі, після чого перемальовують їх на плівку. В кінці кадри з різними персонажами накладаються один на одного, і з-за високої прозорості плівки це дозволяє створити композицію з різних елементів і персонажів.

## **3D комп'ютерна анімація**

3D анімація повністю відрізняється від інших видів анімації в комп'ютерній графіці. Хоча вони використовують однакові принципи композиції і руху, технічні методи, що застосовуються для вирішення різноманітних завдань, але все ж істотно різняться. У 3D анімації аніматору не потрібно бути художником-графіком. Це більше схоже на гру з ляльками, ніж на малюнок.

Це також називається генеруваннями комп'ютером зображення (CGI). Тобто комп'ютерні аніматори створюють потік зображень, які зводяться воедино, щоб сформувати анімацію. Об'єднання динамічних і статичних зображень виконується з використанням комп'ютерної графіки. Персонажі, створені в 3D, в цифровому форматі відображаються на екрані, а потім об'єднуються з каркасом, що дозволяє анімувати кожну модель по-різному.

Анімація формується шляхом створення моделей в окремих ключових кадрах, після чого комп'ютер виконує їх «розмноження», інтерпретуючи анімацію за допомогою додавання проміжних кадрів між ключовими.

Крім цього багато часу йде на роботу з кривими, що представляють різні частини об'єкта в різні періоди часу. У 3D-анімації повинні враховуватися всі персонажі, навіть ті які в певний момент часу чимось перекриті і не видно.

Основна відмінність між цими видами анімації полягає в тому, що в традиційній і 2D анімаційній художник працює з окремими кадрами, в той час як в 3D-анімації завжди існує безперервний потік. Якщо він зупиняється, це сприймається, як помилка. Навіть коли персонаж залишається на місці, завжди існує безперервний потік кадрів, який створює ілюзію реальності.

### **Графіка руху**

Будь-які промо-ролики, анімовані логотипи, вступні титри фільмів і реклама додатків? Це робиться за допомогою рухомих графічних текстів та елементів, або, як я це називаю, графіки руху.

Це процес, в якому використовується «розмноження» анімованих кадрів для створення плавного руху між кадрами. Програми для «розмноження» кадрів підтримують скрипти, які автоматично змінюють анімацію для створення численних ефектів.

3D-композиції створюються з плоских елементів, які прямують один щодо одного, що створює ілюзію об'єму. Вони також можуть супроводжуватися звуковими ефектами або музикою. Такі об'єкти часто використовуються в мультимедійних проектах.

### **Motion design (Моушн дизайн)**

Застосовується для:

- анімації логотипів;
- створення інформаційних відеороликів та тьюторіалов;
- рекламних роликів бренду або продукту;
- телевізійних промо і навіть назв фільмів.

Процес створення Motion Design залежить від використовуваних програм, оскільки програмне забезпечення для редагування відео часто має різні інтерфейси або настройки. В основному для створення використовують After Effects і Cinema 4D.

### **Stop Motion (Стоп моушен)**

**Стоп моушен** - вид комп'ютерної анімації більше схожий на традиційну анімацію. Все, що вам потрібно зробити, це сфотографувати об'єкт, а при переміщенні об'єкта на відносно невелику відстань, ви берете іншу фотографію. Дана процедура повторюється неодноразово, і коли зображення відтворюються одне за іншим, виникає враження руху.

Тривимірна анімація за технологією нагадує лялькову: ви створюєте каркаси об'єктів, накладаєте на них матеріали, компонуєте все це в єдину сцену, встановлюєте освітлення і камеру, а потім задаєте кількість кадрів у фільмі і рух

предметів. Подивитися, що відбувається можна за допомогою камери, яка теж може рухатися. Рух об'єктів в тривимірному просторі задається по траєкторіям, ключовим кадрам і з допомогою формул, що зв'язують рух частин складних конструкцій. Підбравши потрібний рух, освітлення і матеріали, ви запускаєте процес візуалізації. Протягом деякого часу комп'ютер прораховує всі необхідні кадри і видає вам готовий фільм. Недолік, який впливає з такої техніки створення зображення - це надмірна гладкість форм і поверхонь і деяка механістичність руху об'єктів.

**Гіф анімація GIF** (з розширенням файлу, .gif) - це формат файлу зображення, який анімується шляхом об'єднання кількох інших зображень або кадрів в один.

**Cinemagraphy.** Якщо ви ще не чули про cinemagraphy, то 100% стикалися з нею в Інтернеті.

Сінемаграфія - це «живі картинки», але більш складні, ніж анімовані GIF (у добре зробленої cinemagraphy не видно стику початку і кінця). Іншими словами - це витончене поєднання статичності і динаміки.

Особливістю cinemagraphy полягає в тому, що на таких картинках є одне, узгоджене і зосереджене рух, яке малює картину або розповідає історію.

## **Аніме**

Аніме - це японська анімація, яка відрізняється від інших видів незвичайної і характерною манерою промальовування персонажів і фонів.

Аніме або японська анімація - це мальована або створена комп'ютером форма мистецтва. Фактично аніме є фантастичним світом, який включає в себе персонажів з великими очима, розпатланим зачісками зачісками і незвичайним почуттям моди.

Аніме сьогодні - це процвітаюча індустрія в Японії, яка включає такі жанри як: дитячі мультфільми; комедія і драма; фантастика; наукова фантастика; стрілялки; спорт та історія.

## **Тенденції (тренди) в анімації**

Сьогодні анімація переживає в найрізноманітніші і захоплюючі способи розповіді історії та ідею. Завдяки появі нових досягнень в техніці і телекомунікаційних технологіях, регулярно виникають нові тренди в анімації.

**3D в стилі ретро і вінтаж.** Стил 3D-анімації, який знову стає популярним - це ретрофутуризм. Це дозволяє використовувати фантастичну естетику, про яку люди в кінці 70-х і початку 80-х думали, що майбутнє може виглядати саме так. Техніка: використання пишних світлових ефектів і піксельних цифрових елементів служить для створення місцевості і персонажів, в ретро світі.

**Висококонтрасна Cel Animation.** Це тенденція анімації, яка вже кілька років перебуває на підйомі і використовується деякими з провідних компаній в світі, включаючи Nike, Nickelodeon, Disney, Cartoon Network і навіть для ігор Winter X. Яскраві контрастні кольори в поєднанні з кутовим дизайном використовуються, щоб надати анімації спрощений, майже cel-стиль. Результат - кумедна послідовність від якої важко відвести погляд. Деякі з кращих прикладів взяті з Golden Wolf, компанії з виробництва анімації, що базується в Лондоні.

**Мікс 2D і 3D.** Тенденція, що почалася в останні роки і продовжує наростати, створює анімації, які виглядають як поєднання 2D і 3D. Вам не потрібно далеко ходити, щоб знайти навчальний посібник, в якому показано, як в результаті отримати плоский 2D-погляд, використовуючи cel shader для рендеринга 3D. Надаючи 3D-об'єктів 2D-погляд, аніматори можуть створювати виразні, ілюстративні елементи, які відразу привертають увагу глядача, забезпечуючи чітку і яскраву інформацію.

**Надсюрреалізм (сверхсюрреализм).** Якщо є одна відмінна анімаційна тенденція, яка повністю використовує силу зображень CGI, це стиль сюрреалізм. Ефект гіпер-сюрреалістичної анімації заснований на об'єднанні фотореалістичних елементів з фантастичними зображеннями для створення казкових світів і дій. Є такий приклад анімації, як «The Dreamer» від Roof Studio для Honda, який приваблює глядачів до химерного подорожі, оскільки реалістичне транспортний засіб рухається по диких місцях.

**Відродження 2D-анімації в маркетингу.** В індустрії розваг, таких як кіно і відеоігри, 2D-анімація майже зникла, коли з'явився 3D. З тих пір компанії відчували, що немає кращого способу захопити аудиторію, гравців і потенційних клієнтів, ніж за допомогою 3D-анімації, навіть якщо для цього потрібно більше часу і зусиль. Тепер, коли все більше людей використовують Інтернет, компаніям потрібні привабливі, але економічно ефективні способи розвитку свого бренду. Наприклад відеоінфографіка.

## ТЕМА 9. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА У WEB-ДИЗАЙНІ ОСНОВИ КОМПОЗИЦІЇ

Композиція – це цілеспрямована побудова цілого, де розташування й взаємозв'язок частин обумовлюється змістом, призначенням і гармонією цілого. Слово "композиція" походить від латинського "compositio" що означає – створення, складання, зв'язок, зіставлення.

Композиція відсутня в хаотичному накопиченні предметів. Відсутня вона і там, де зміст однорідний, однозначний, елементарний. І, навпаки, композиція необхідна будь-якій цілісній структурі, досить складній, чи то твір мистецтва, веб-сторінка, наукова праця або інформаційне повідомлення. Композиція забезпечує логічне й гарне розташування частин, з яких складається ціле, надаючи ясність і стрункність формі й робить дохідливим зміст. Логіка побудови й краса, гармонія в співвідношеннях частин цілого властива не тільки творам людини. Ознаки композиції ми виявляємо й у природних формах, у будові рослин, тваринних організмів, у будові всесвіту.

Задачею композиційної побудови є розподіл матеріалу веб-сторінки в такий спосіб і в такій послідовності, у такому взаємозв'язку частин вебсторінки й усіх елементів її художньої форми, щоб щонайкраще виявити зміст і призначення веб-сторінки й створити виразну й гармонійну художню форму. Гармонізуючи форму, композиційну побудову тим самим збагачується зміст і підвищується цінність веб-сторінки в цілому.

### **Основні принципи композиційної побудови:**

- принцип доцільності;
- принцип єдності складного;
- принцип домінанти (наявність головного, провідного початку);
- принцип супідрядності частин у цілому;
- принцип динамізму (рух – основа життя й мистецтва);
- принцип рівноваги, врівноваженості частин цілого;
- принцип гармонії (гармонійна єдність елементів форми між собою і єдність форми й змісту в композиції).

**1. Принцип доцільності.** Принцип доцільності полягає в тому, що авторський задум і вся будова веб-сторінки передбачають наявність мети, ідеї, змісту, художньої задачі, що й визначає, в остаточному підсумку, розвиток змісту вебсторінки та направляє процес переробки матеріалу.

**2. Принцип єдності.** Основний принцип, що забезпечує цілісність веб-сторінки. Завдяки цьому принципу складне виглядає не як конгломерат із



розрізнених частин, а як зв'язне ціле. Композиція виступає як система внутрішніх зв'язків, що поєднує всі компоненти форми й змісту в єдине ціле.

**3. Принцип домінанти.** Внутрішній організуючий початок у композиції з першого погляду виявляється завдяки наявності домінанти – значеннєвого центра, де зав'язується основна дія, виникають основні зв'язки. З домінанти починається сприйняття веб-сторінки, вона є точкою відліку, емоційно значеннєвим і структурним центром. Значеннєвий центр часто збігається із зоровим центром, тобто, розташовується в центральній зоні картинного поля.

**4. Супідрядність частин у цілому.** Групування. У веб-сторінці всі частини пов'язані між собою цілим. Ціле являє собою сукупність пов'язаних між собою частин, де підпорядкованість частин одна одній цілком очевидна. Щоб ціле було сприйнято, необхідна певна послідовність у сприйнятті частин. Ця послідовність забезпечується завдяки групуванню елементів, що контрастують. Частини цілого створюють групи, пов'язані одна з одною за ознаками подібності або за контрастом. Той же принцип повторюється й усередині кожної із груп, виникає ритм, що пронизує наскрізь усю веб-сторінку. Завдяки групуванню елементів і частин відбувається послідовне сприйняття частин цілого, і в той же час ціле сприймається одноразово й цільно.

**5. Принцип динамізму.** Відомо, що рух не присутній реально, а сприймається свідомістю, будучи реакцією зорового апарату, рухом очей, викликаним тими або іншими зоровими враженнями. Навіть якщо на картині зображено статичний стан, симетрична композиція стійка й нерухома, у ній є рух, тому що деталі, елементи художньої форми завжди виражають рух їх колірних й тонових відношень, взаємодії ліній і форм, контрасту. Напруженість викликають сильні зорові імпульси, а отже, відчуття руху, життя. Композиційні прийоми мають здатність направляти й підсилювати це відчуття руху в картині, у зображенні. Композиційна побудова твору образотворчого мистецтва може бути зображена у вигляді схеми з ліній, що показують напрямок руху в картині – по діагоналі, по колу, променевий, S -подібний.

**6. Принцип рівноваги.** Урівноваженість частин у сайті – першорядна вимога композиційної побудови – означає розташування матеріалу навколо уявленої осі симетрії таким чином, щоб права й ліва сторони перебували в рівновазі. Ця вимога до композиції зводиться до загального закону тяжіння, який визначає психологічну установку в сприйнятті рівноваги.

**7. Принцип гармонії.** Внесення гармонійного початку в композиційну побудову означає не тільки дотримання кількісних відношень, що забезпечують домірність, пропорційність, рівновагу. Гармонія здійснює зв'язок між усіма

елементами веб-сторінки – примиряє протиріччя між формою й змістом, між матеріалом і формою, між предметом і простором і ін.

Правила композиції

**Цілісність** – у правильній композиції жоден з елементів не можна вилучити, додати або пересунути без шкоди для цілого. Для знаходження цілісної композиції звичайно розглядають майбутнє зображення як набір плям – силуетів окремих елементів, які komponують на площині до досягнення необхідного ефекту. Всі елементи композиції повинні бути пов'язані чим-небудь воєдино – стилем рисунка, вирівнюванням, кольорами, розмірами й т.д.

**Виразність** – неформалізована якість композиції, яка проявляється в тім, що зображення швидко захоплює увагу глядача, ясно показує процеси, які дизайнер хотів відобразити. Фактично – це відповідність ідеї й форми, знайденої для її вираження. Коли глядачі не розуміють вашу ідею – швидше за все кульгає композиція, а не сприйняття глядача. Виразність проявляється у вмілому використанні контрастів по кольорах, світлості, розмірах. Наприклад, ефектно виглядають об'ємні фігури (контраст відблисків і тіні предмета). Контраст тим виразніший, чим більше він відповідає ідеї зображення.

**Домірність.** Усі елементи композиції сторінки повинні займати площу, розмірну з їхнім значенням у композиції як єдиному цілому. Однаковість елементів по кольорах, розміру або інших якостях викликає монотонність. Неначебно бразильські серіали. Подивившись дві серії, можна впевнена сказати, що буде в третій. А дивитися нудно. Але іноді подібний повтор цілої композиції використовується дуже вдало у вуличній рекламі, особливо політичній. Багаторазовий повтор одного плаката створює певний ефект впливу.

**Контрастність.** Ефективний спосіб привернути увагу до одного певного елемента – використати контрастні кольори, розмір або стиль. Наприклад, використати негатив (біле на чорному), чорно-біле оголошення в червоній рамці або незвичайний стиль шрифту, що контрастує зі звичним.

**Послідовність.** Мається на увазі стильовий взаємозв'язок даної композиції (сторінки) з усіма сторінками сайта. Це досягається застосуванням одного й того ж формату, стилю, тональності, постійного використання єдиних прийомів: логотипа, рисованого персонажа, помітного девізу.

**Єдність** – це поєднання всіх елементів у єдине ціле. Незважаючи на те, що композиція складається з багатьох різних частин, вони повинні бути так взаємозалежні, щоб композиція в цілому робила гармонійне враження. Свій внесок у досягнення єдності можуть зробити рівновага, переміщення,

пропорційність, контраст і кольори. Крім цих, можуть бути використані й інші прийоми:

- Один шрифт.
- Накладення одного зображення на інше або одного елемента на інший.
- Продумане використання пробілів.
- Графічні прийоми: стрілки, рамочки, штрихування, тон.

**Чіткість і простота.** Будь-який елемент, від відсутності якого композиція не постраждає, повинен бути прибраний. Перевантаженість різними стилями шрифту, занадто дрібними буквами, негативами, ілюстраціями або непотрібним текстом, ускладнює й захащує композицію. Сторінка стає важкою для сприйняття, і її ефект знижується.

**Виділення пробілами (паузами).** Пробіли – це частина оголошення, не зайнята іншими елементами. Ця назва зберігається, навіть якщо ці частини зафарбовані чорним або іншим кольорами. Пробіли відіграють важливу роль у створенні образу, тому що пауза в музиці – теж музика.

Зорове сприйняття залежить від емоційних імпульсів, які виникають в очі, коли погляд ковзає по зображенню. Кожний поворот, тобто зміна напрямків, ліній, їхнє перетинання пов'язані з необхідністю переборювати інерцію руху, діють на зоровий апарат і викликають відповідну реакцію. Картина, де перетинаються багато ліній з утворенням кутів, викликає почуття занепокоєння, і навпаки, там, де око спокійно ковзає по кривих, або рух має хвилеподібний характер, виникає відчуття природності, умиротворення. Хвильова природа властива матерії, і можливо, що саме із цим пов'язане виникнення позитивної реакції організму. Позитивна реакція виникає, коли нервові клітини зорового апарату активно відпочивають. Деякі геометричні структури й форми викликають подібний стан.

Колір може бути використаний у якості активного композиційного засобу. Взагалі, рельєф предмета і його тривимірна форма сприймаються, насамперед, завдяки градаціям і переходам від більш освітлених ділянок до менш освітлених. Найбагатші нюансами переходу світла й тіні на м'яко освітлених предметах. Форма виробу сприймається чітко, якщо освітлені місця й тіні на його поверхні відповідають реальному композиційному взаємозв'язку елементів, частин предмета. При несприятливому напрямку світла форма зорovo руйнується: спостерігач бачить тільки набір світлих і темних плям.

Відсутність тіней (безтіньове освітлення) позбавляє округлу форму об'ємності, тому, якщо умови освітлення предмета будуть тільки такі, варто

змінювати форму або виправляти її, залучаючи для цього такі засоби, як кольори, фактура поверхні й т.п.

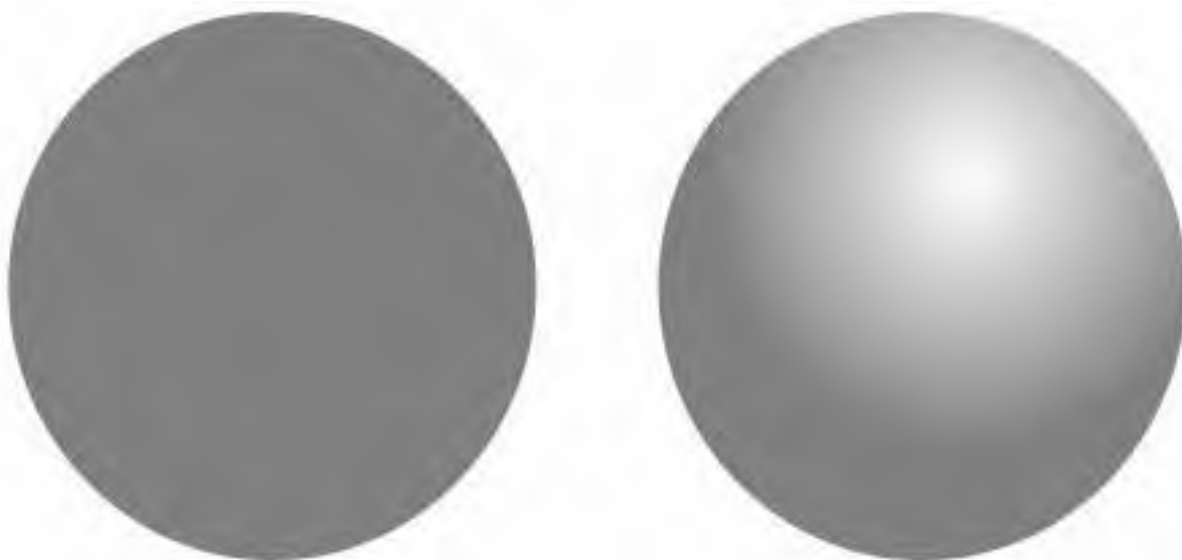


Рис. 79 Вплив наявності тіні на сприйняття об'єкту

Для передачі в композиції ілюзії простору використовуються закономірності повітряної й колірної перспективи. Сутність повітряної перспективи полягає в тому, що виразність різного виду контрастів (світлотіньових, колірних, величинних і т.д.) на ближніх до нас об'єктах є найбільш сильною, із віддаленням предмета в глибину контрасти світла й тіні на його поверхні слабшають. Вплив повітряної перспективи пов'язаний з мірою прозорості, чистоти й товщини повітряного шару атмосфери, що оточує предмет. З поступовим віддаленням об'єкта від переднього плану послаблюється його колірна насиченість, і кольори його стають холоднішими. Скажемо, ліс на передньому плані сприймається зеленим, а на далекому – синьо-зеленим або навіть блакитним.

Багато користувачів сприймають сторінку в такому порядку:

1. Дивляться на графічне зображення.
2. Читають заголовок.
3. Читають текст.

Якщо один із цих елементів не викликає уваги – враження від усієї композиції значно знижується. Оскільки візуальні засоби (фото, шрифти, лінійки, кольори) несуть таке велике навантаження, то вони повинні завжди пропонувати користувачу що-небудь цікаве. Вони завжди повинні виконувати, принаймні, хоча б одну з таких задач:

- Привернути увагу читача
- Визначити основну думку сторінки

- Виділити серед читачів тих, кому призначена сторінка, дозволяючи іншим пропустити непотрібний їм зміст, якщо вони того побажають. Не секрет, що найцікавіша для одних інформація може виявитися непотрібною й безглуздою для інших.
- Привернути інтерес користувача заголовком.
- Створити сприятливе враження про сторінку і її зміст.
- Забезпечити безперервність впливу всіх сторінок у даному сайті шляхом використання одних і тих же стильових прийомів.

Розміщуючи елементи різних розмірів, форм, колірної інтенсивності на різних відстанях від оптичного центра, можна досягти візуальної рівноваги. Об'єкт із більшою оптичною вагою поблизу центра можна зрівноважити меншого розміру об'єктом, що перебуває далі від центра. У більшості випадків використовується неформальна рівновага, тому що вона робить сторінку більш цікавою, образною й емоційно насиченою.

Може бути використана природна звичка читача починати читання з верхнього лівого кутка сторінки й продовжувати зигзагоподібно до низу оголошення.

## ОСНОВИ ШРИФТОВОГО ДИЗАЙНУ

**Кегль** — розмір шрифту. Визначається відстанню між верхнім і нижнім виносними елементами. Тут же враховуються і оплечики — невеликий зазор над верхнім і під нижнім виносними елементами.

**Лінія шрифту** — базова лінія, за якою вирівнюється нижній край основної частини літери (не враховуючи звисаючих елементів у таких буквах як Щ та Ц та інших і нижнього виносного елемента). Штрихи, що утворюють форми літер, поділяються на основні (звичайно вертикальні, більш товсті) і з'єднувальні (більш тонкі). Співвідношення між товщинами основних і сполучних штрихів називається контрастністю шрифту.

**Зарубки** — поперечні елементи на кінцях штрихів літер. Короткі горизонтальні штрихи візуально з'єднують літери і вибудовують із них слова, полегшуючи процес читання тексту. Шрифти з зарубками одержали найбільше поширення, тому що зарубки допомагають поглядові пересуватися уздовж рядка, і літери, при цьому не зливаються одна з одною. З часом накреслення шрифтів змінювалось, зокрема, змінювалися форми зарубок.



Рис. 80 Основні елементи шрифту: 1-кегель; 2-лінія шрифту; 3-основний штрих; 4-сполучний штрих; 5-зарубка; 6-верхній виносний елемент; 7- нижній виносний елемент; 8-внутрішньолітерний просвіт; 9-наплив

Брусківі шрифти характеризуються прямокутними і квадратними зарубками, що з'єднуються з основними штрихами під прямим кутом або з легким заокругленням. Товщина зарубок, основних і сполучних штрихів розрізняються незначно.

Шрифти без зарубок називають рубленими або гротесками. Товщина основних і сполучних штрихів у них практично однакова. Літери без зарубок легше читати в шрифтах дуже великого і, особливо, дуже малого кегля.

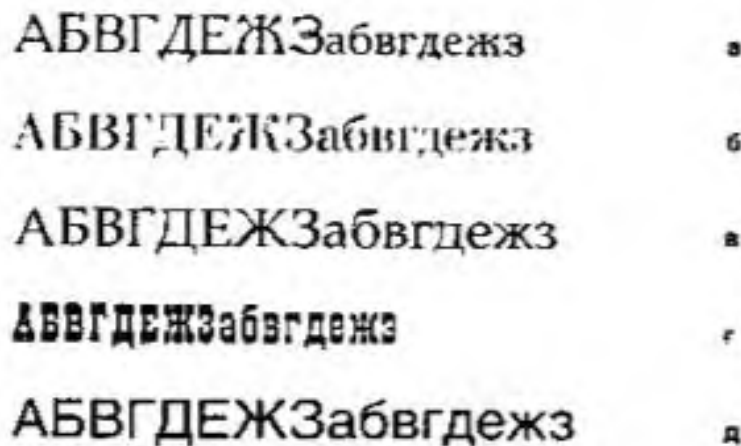


Рис. 81 Накреслення різних груп шрифтів: а,б,в – антиквенні; г – брусківий; д – гротеск

Накреслення — це параметр шрифту в гарнітурі. Воно однозначно визначає вид шрифту. Найбільш розповсюджені накреслення — Bold (Напівжирний) і Italic (Курсив). Основне накреслення гарнітури часто називають Normal (Звичайний). Накреслення містить у собі різні характеристики.

Пропорційність — відносна ширина знаків шрифту. Гарнітура може включати звичайне, широке, вузьке накреслення (condensed). Зустрічається й більш тонкий розподіл шрифтів за пропорційністю.

Насиченість — відносна товщина штрихів символів. Чим більше насичений шрифт, тим темніше буде виглядати текст ним набраний. Накреслення можуть бути світлими, напівжирними, жирними, звичайними.

Нахил. Якщо шрифт не має нахилу, він називається прямим. Похилий шрифт утворюється нахилом символів звичайного накреслення.

### **За способом подання літер шрифти розподіляються на три класи:**

- растрові, в яких кожна літера являє собою зображення з точок, готове для друку на принтері або відображення на екрані;
- векторні, в яких кожна літера подана набором команд для виконавчого механізму (пера, друкуючої головки тощо) відповідного пристрою, які формують зображення елементів літер;
- контурні, які містять математичні описи форми контурів символів. Контурні комп'ютерні шрифти є найбільш сучасними та універсальними, тому вони мають найширше розповсюдження.

### **Вибір кольору тексту**

Елементи, без яких не обходиться жодна Web-сторінка, - фон, текст і гіпертекстові посилання - ставлять цікаву задачу гармонізації трьох (чи чотирьох, якщо враховувати колір «відвіданих» посилань) кольорів, що займають у композиції різну площу і виконують різні функції. Є чимало сторінок із мінімумом графіки і досить ординарною композицією, що залучають і запам'ятовуються винятково своєю колірною гаммою

Основна вимога до пари кольорів для фону і тексту - достатній контраст між ними, необхідний для комфортного, невтомлювального читання. Контраст цей повинен виражатися, насамперед, у різній яскравості кольорів, тому що різниця тільки в тоні або насиченості не дозволить розрізнити текст і фон із достатнім автоматизмом, а для тексту невеликого кегля його тон чи ступінь насиченості взагалі важко помітні (крім того, ці параметри кольору губляться на чорно-білих пристроях виведення).

Тому не дивно, що тести психологів виділяють чорний колір на білому фоні як поєднання, що забезпечує максимальну зручність при тривалому читанні. Крім чорного на білому, існує велика кількість поєднань кольорів, що забезпечують гарну читабельність тексту, і при виборі одного з них потрібно враховувати загальний стиль дизайну сторінки, поєднаність цих кольорів один з одним із безліччю інших, чисто з естетичних розумінь. Не варто також забувати, що екран комп'ютера дозволяє набагато вільніше маніпулювати компонентами кольору, роблячи можливими поєднання, які не можна відтворити на папері.

Колір одна із властивостей об'єктів матеріального світу, сприймана як усвідомлене зорове відчуття. Частина інформації, яку одержують люди через зір складає 87% від загальної. 80% із неї у свою чергу складає колірна інформація.

Найбільш яскраві приклади ефектів, що виникають при взаємодії кольорів.

- Світлий колір по сусідству з темним здається ще світлішим, а темний поруч зі світлим – темнішим.
- Білий квадрат на чорному фоні здається крупнішим, ніж такий же чорний квадрат на білому фоні, тому що білий колір, отриманий в результаті відображення світла, випромінюється.
- Серед ахроматичних кольорів світлі сприймаються такими, що наближаються, а темні – що віддаляються.
- Червоний колір, доторкаючись до зеленого, виглядає більш насиченим. Чим яскравіші розташовані поруч кольори, тим більш сильним і виразним буде контраст. Кожний колір ніби підкреслює сусідній.
- На червоному фоні сірий колір здається зеленуватим; на жовтому – синюватим, на зеленому – ледве рожевим, на синьому – жовтуватим. Якщо на кольоровому фоні потрібний все-таки сірий колір, цього можна домогтися за допомогою хроматичного контрасту. Наприклад, на синьому фоні сірий колір "пожовкне", тому до нього варто додати небагато синього, тоді синій колір і жовтий відтінок, викликаний дією контрасту, змішавшись, дадуть чистий сірий ахроматичний колір.
- Як правило, теплі тони мають властивість "наближатися", а холодні – "віддалятися". Якщо червоні і сірі кружки, що лежать на чорному фоні, діаметром близько 1 см, розглядати з відстані в один метр, то покажеться, що вони розташовані в двох різних площинах: червоні ближче, а сірі – далше.

Емоційне сприйняття кольору визначається його безпосереднім фізіологічним впливом, асоціаціями, що викликаються і його соціально обумовленою символікою.



## ТЕМА 10. ЗАХИСТ ЗОБРАЖЕНЬ

В наш час швидкий розвиток і поширення інформаційних і комунікаційних технологій тягнуть за собою необхідність захисту документів та медіафайлів, уразливих через легкість передачі і поширення інформації у відкритому доступі. Забезпечення надійної передачі і зберігання інформації передбачає два аспекти: по-перше, запобігання несанкціонованого доступу до даних і, по-друге, забезпечення надійної передачі даних незважаючи на перешкоди.

Запобігання несанкціонованого доступу, в свою чергу, також передбачає два варіанти: в разі, коли дані не повинні бути прочитані третьою особою, повідомлення шифрується (цим займається наука криптографія); в разі, коли дані викладаються в мережу для широкого доступу, вони можуть бути прочитані будь-яким користувачем, але використання цих даних вдруге повинно залишатись неможливим (наприклад, плагіат - привласнення авторства іншою особою).

Водяні знаки можуть бути впроваджені в будь-який мультимедійний документ (оригінал, звук, відео і т.д.) і при необхідності підтвердити відповідність медіафайлу оригіналу.

Технологічним захистом прийнято називати комплекс особливостей, які виявляються при вивченні матеріалів, що становлять документ, і, перш за все, його підкладки (найчастіше, це папір).

До цього виду захисту відносяться: водяні знаки паперу;

- захисні нитки (смуги);
- захисні волокна;
- склад паперу і його оптичні властивості;
- оптичні властивості фарб;
- голографічні зображення.

**Водяними знаками** називають зображення, утворені при виготовленні паперу за рахунок локальних змін його товщини, які спостерігаються на просвіт. Це найбільш поширений і надійний вид захисту паперу. У той же час, це досить складний вид захисту, так як його отримання вимагає наявності спеціального технологічного обладнання (папероробної машини). Водяні знаки, отримані при виготовленні паперу, прийнято називати **натуральними (істинними)**. Такі водяні знаки характеризуються зміною товщини паперу в місцях розташування зображення. Всі відомі в даний час способи імітації водяних знаків засновані на різних прийомах зміни оптичної щільності вже готового паперу.



Рис. 82 Зовнішній вигляд однотонних водяних знаків (темний і світлий)

Двотонні водяні знаки містять як світліші, так і темніші по відношенню до фону паперу зображення. Вони зустрічаються і на грошових знаках, і на спеціальних марках і на документах, що засвідчують особу.

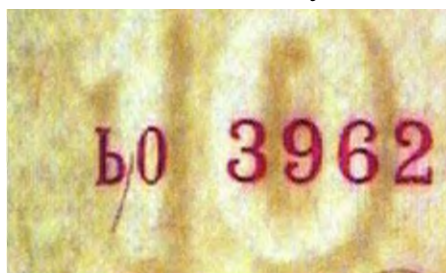


Рис. 83 Двотонний водяний знак паперу банкнот

Способи імітації водяних знаків Практика показує, що найчастіше водяні знаки імітують наступними способами:

- надпечаткою (малюванням);
- просоченням жировими речовинами;
- тисненням (пресуванням);
- механічним вискоблюванням.

Найбільш поширений спосіб - імітація водяного знаку шляхом надпечатки (малювання). Цим способом зазвичай виконують імітацію однотонних темних, двотонних і багатотонних водяних знаків.

Надпечатка виконується, як правило, барвником, відмінного відтінку від використаного паперу (найчастіше - білою фарбою).

Така імітація зазвичай найлегше визначається в ультрафіолетових променях (УФЛ). При висвітленні УФЛ документа зображення надпечатки виглядає темною на більш світлому тлі паперу. Водяні знаки, імітовані таким способом, при спостереженні на просвіт зазвичай мають чіткі межі (рис. 1.8, б), оскільки найчастіше фарбу наносять з форми високого друку (кліше) або плоского друку, рідше - малюванням пером або пензлем. При імітації водяного знаку з растеризуванням друкованої форми можлива передача півтонів зображення багатотонного водяного знаку - наприклад, портрета.

Крім того, наявність надпечатки можна визначити в розсіяному і освітленні під нахилом, при цьому зображення імітованого водяного знаку буде відрізнятися від фону паперу за характером відображення – блиском.



Рис. 84 Водяний знак, імітований надпечаткою штрихової форми: під ультрафіолетовими променями (ліворуч) і на просвіт (праворуч)

**Просоченням** зазвичай імітують світлі однотонові водяні знаки. Для такої імітації використовуються воскоподібні речовини або містять композиції олії. При цьому на підкладку (папір) наноситься зображення водяного знаку, або з якою-небудь друкарської форми, або від руки, за допомогою інструменту типу пера. Для імітацій, виконаних цим способом, характерна більш «розпливчата» картина, яка спостерігається на просвіт. Чим довше документ з таким «водяним знаком» знаходиться в обігу, тим більше розпливається зображення. В даний час підробки такого типу зустрічаються все рідше.

Часто водяні знаки імітують шляхом **тиснення**. При цьому відбувається локальне ущільнення паперу в місцях, що відповідають світлим ділянкам водяного знаку. Як правило, такі імітації мають незначний контраст по відношенню до фону паперу при спостереженні в прохідному світлі. Зате їх зазвичай дуже добре видно при освітленні під нахилом. Характерні особливості водяного знаку, імітованого тисненням, показані на рис. 85.



Рис. 85 Водяні знаки, імітовані тисненням(ліворуч- при спостереженні на просвіт, праворуч – в освітленні під нахилом)

Досить незвичним і рідкісним є спосіб імітації водяних знаків шляхом **вискоблювання**. Спосіб заснований на механічній зміні (зменшенні) товщини шару паперу. Таким способом досить вдало імітуються світлі однотонові водяні

знаки. Складніше отримати вискоблюванням напівтонові водяні знаки. Для цього потрібно видаляти частину шару паперу вручну на різну глибину за допомогою ріжучого інструменту (ножа, скальпеля) або абразивним матеріалом - дрібним наждачним папером, жорстким ластиком.

Залежно від тиражу і кваліфікації виконавця така підробка може бути виконана або просто від руки, або за допомогою якогось шаблону (трафарету). Приклад імітації водяного знаку цим способом показаний на рис. 86. На малюнку видно, що при спостереженні на просвіт такий «водяний знак» виглядає досить грубо, а в світлі, що падає під нахилом, добре помітні локальні порушення поверхневої обробки паперу.



Рис. 86 Імітація водяного знаку механічним вискоблюванням (ліворуч - при спостереженні на просвіт, праворуч - в освітленні під нахилом)

**Захисна стрічка.** Захисна стрічка - це вузька (шириною 1-2 мм) смужка полімерного матеріалу, впроваджена в папір в процесі її виготовлення. При вивченні документа захисні стрічки виявляються в прохідному, відбитому розсіяному освітленні і освітленні під нахилом.

За зовнішнім виглядом захисні стрічки досить різноманітні, однак можна виділити основні різновиди:

- суцільна (прихована) стрічка, повністю прихована в папері (далі для простоти будемо називати її прихованою);
- «занурююча» захисна стрічка, фрагментарно виступаюча на поверхню однієї зі сторін паперу (зазвичай у вигляді пунктиру з декількох рівних відрізків). Приховані стрічки видно тільки на просвіт.

Вони, в свою чергу, поділяються на такі варіанти:

- металізовані суцільні - спостерігаються у вигляді непрозорою смуги;
- металізовані з текстом - у вигляді непрозорою смуги з прозорими (світлими) буквами і цифрами;
- прозорі з текстом - напівпрозора смуга з непрозорими (темними) символами або зображеннями.

Металізовані стрічки, крім того, можуть володіти магнітними властивостями. Прозорі стрічки іноді відсвічують люмінесценцією будь-яким кольором при спостереженні в ультрафіолетових променях. Ці властивості можуть проявлятися як по всій довжині нитки, так і локально.



Рис. 87 Хмарно-металізована захисна стрічка



Рис. 88 Прозора захисна стрічка з текстом і зображенням

«Занурюючу» захисну стрічку можна спостерігати в прохідному і відбитому світлі. Як правило, вони є металізованими, тому в відбитому світлі на одній зі сторін документа стрічка виявляється у вигляді пунктиру з блискучих відрізків рівної довжини, а на просвіт така нитка являє собою суцільну смугу.

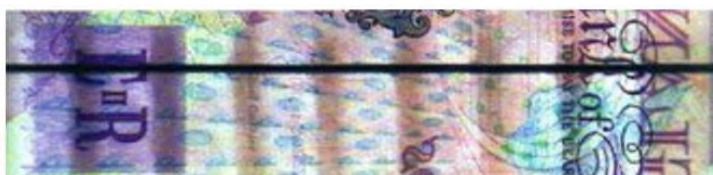


Рис. 89 Вид на просвіт суцільної захисної стрічки з зануренням

Необхідно також мати на увазі той факт, що зображення на документі, незалежно від способу нанесення, розташовані поверх пірнаючої нитки. У освітленні під нахилом на ділянках розташування захисних ниток всіх типів спостерігається локальне потовщення паперу, яке виглядає як рельєфна смуга.



Рис. 90 Голографічний ефект на нитки



Рис. 91 Захисна нитка в світлі, що падає під нахилом

## ТЕМА 11. РЕТУШ ЗОБРАЖЕНЬ

Ретуш – це процес редагування зображення від моменту його появи до отримання фінального продукту. Ретуш – це цифрова обробка початкового фото, яка існує у двох узагальнених видах.

**Технічна ретуш** – виправлення технічних недоліків (пересвіти, недоекспоновані моменти, лінія горизонту, пил на матриці, кадрування), недоліків шкіри (прищі, синяки, темні круги під очима, почервоніння), корекції фігури, зачіски, обличчя. Сюди ж відноситься кольорокорекція, робота з фоном та його недоліками. Головною метою такої ретуші є збереження оригінального задуму та оригінальних рис обличчя моделі, але з позбавленням основних недоліків.

### **Отримання hi-end продукту для реклами, журналів та творчих проектів.**

Цей тип роботи полягає у значно кардинальнішому підході до корекцій рис обличчя, фігури та фону. Основною метою є отримання фінального зображення будь-якими способами, зображення “після” може значно відрізнитися від зображення “до” але, звісно, і така ретуш, повинна бути непомітною простому глядачу та покупцеві. Окрім усіх етапів технічної ретуші може застосовуватися колажування (compositing & photo manipulations).

### **Підвиди комерційної фотографії, з якими працює професійний ретушер**

- Beauty фотографія
- Fashion фото (Технічний каталог, editorial, lookbook, іміджева зйомка)
- Предметна ретуш та техдизайн

Предметна ретуш, промислова ретуш, каталожна ретуш включають в себе:

- загальна ретуш,
- корегування колірнього балансу, експозиції,
- тонова корекція недостатньо контрастних фотографій,
- коригування кольору для максимальної природності,
- часткове малювання,
- видалення дрібних подряпин, відблисків, відображень, тіней, пилу, слідів від рук і інших дефектів,
- усунення шуму,
- обтравка (видалення фону, заміна його на білий з можливим збереженням тіні),
- геометрична корекція, виправлення спотвореної перспективи,
- додавання виразності матеріалам, акцентуалізація деталей.

Обробка фото будівель, споруд, архітектурних об'єктів - допомагає зробити їх значно привабливішими і виразними, прибирає всі огріхи освітлення, ракурсу, точки зйомки, фільтрів, усуває сферичну і колірну аберації.

**Розфарбовування фото** -допомагає оживити обличчя, надати природні кольори, різноманітність фарб, має можливість необмеженого вибору відтінків, включає в себе точне повторення кольорів одягу, відтінків очей, волосся.

Крім того, навпаки, можливо зі звичайної кольорової фотографії зробити кілька варіантів насичених ч / б знімків, а також застосувати ефект тонування.

### **Заміна фону**

Люди, предмети, зняті при невдалих умовах, непотрібному оточенні можуть бути переміщені на потрібний, бажаний фон без втрати реалістичності (фон іншого міста, пляжу, елітного інтер'єру, природи, фентезі, дитячий та багато інших).

### **Фото для резюме, на документи і бізнес портрет**

Бізнес-портрет забезпечує правильне позиціонування іміджу ділової людини. А ми знаємо, як правильно створити індивідуальний, виразний, чесний образ, заточений під певні цілі!

### **Реставрація фото**

- Має на увазі під собою відновлення фото, в т ч старих, розірваних, пом'ятих, пошкоджених знімків дозволяє зберегти сімейні фотографії для майбутніх поколінь, не дати спогадами погіршуватися, зникати.

- Допомагає фотознімками повернути хороший стан, усунути множинні дефекти, прибрати сліди часу, не вбивши відчуття жвавості тих часів, вдихнути життя в старі сімейні альбоми навіть при сильному пошкодженні. При цьому здійснюється відновлення кожного пікселя в кілька етапів, при необхідності видалення заломів, плям, повернення контрасту, квітів, промальовування втрачених деталей.



Рис. 92 Приклад реставрації фото

### Прийоми ретуші

**Світло-корекція (Exposure)**, вона ж корекція яскравості зображення. Якщо фото є недоескопованим (занадто темним), то можна підняти яскравість і навпаки, якщо фотографія «пересвічена» то ви знижуєте загальну яскравість фотографії.

**Кольорова корекція. (Color correction).** Коли фотограф фотографує, то матриця фотоапарата налаштована на певну колірну температуру (баланс білого). Ця колірна температура виставляється відповідно до температури джерела освітлення (сонце, спалах, хмарність - кожне джерело має свою характерну температуру). І якщо баланс білого при зйомці виставлений неправильно або наприклад зйомка проводилася в Авто режимі, то ми отримуємо фотографію яка має якийсь неприродний відтінок, наприклад йде в синяву або жовтизну, як на прикладі нижче. Такі фотографії потрібно приводити до природних значень балансу білого.

**Насиченість. (Saturation).** Підкрутити насиченість, як правило, дуже люблять новачки. Зараз модно викладати яскраві насичені фото і відео, не піклуючись про загальну гармонійність знімка. Квітчасті картинки мимоволі привертають погляд, тому новинні стрічки соц.мереж рясніють від таких кадрів.



Важливо знати, що з підвищенням насиченості підвищується і яскравість фотографії та частково втрачаються деталі.

**Liquify(Пластика).** Liquify або Пластика дуже корисний інструмент коли потрібно додати об'єму, підкачати біцепс або прибрати живіт! Мрія пластичного хірурга☺

**Частотне розкладання (Frequency split).** Майже незамінна advanced техніка в якісній ретуші портрета. Суть ідеї в розкладанні картинки на 2 і більше шарів, в кожному з яких знаходиться різні рівні деталізації. Таким чином, можна змінювати один рівень, ніяк не впливаючи на інший. Наприклад, прибрати синяк під оком, але залишити текстуру шкіри. У своїй основі метод містить фізичний підхід. Частотне розкладання може використовуватися не тільки для ретуші портретів але так само і в будь-яких інших фотографіях.

**Злиття фотографій / багат шарова ретуш / складовий кадр.** Іноді дуже складно або навіть неможливо отримати бажаний кадр за один раз. Наприклад коли відбувається небажане накладення світла від різних джерел, нестача джерел освітлення і т.п.

**Відсікання.** Суть проста - виділення предмета / людини і перенесення на заданий фон, як правило білий або чорний. При використанні фотографії на сайтах, каталогах, фото-стоках майже завжди потрібні - що б фон на якому знято предмет був чистого кольору тобто без будь-яких градієнтів або вкраплень на ньому, які завжди виникають в реальному житті. Для цього робиться відсікання предмета і перенесення його на заданий фон. Залежно від складності предмета і завдання (наприклад зберегти тінь або залишити дзеркальне відображення) цей процес може бути як дуже простим так і досить трудомістким.

### **Помилки портретної ретуші**

1. Штучна шкіра
2. Прорисовка великими радіусами



Рис. 93 Прорисовка великими радіусами обличчя

- 3.Порушення анатомічних властивостей обличчя (неприродні риси обличчя)
4. «Мертві обличчя» (надмірність ретуші)
5. «Реклама зубних паст і крапель для очей» (наприродня білизна очей та зубів).
6. Штучні частини обличчя.

## ТЕМА 12. БІОМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

У сучасному інформаційному суспільстві актуальним для кожної країни є прагнення загальної цифрової ідентифікації громадян.

**Ідентифікація особи** (лат. *Identificare*) - ототожнювати. Встановлення тотожності особистості людини за сукупністю ознак шляхом порівняльного їх дослідження.

**Характерні властивості особистості, які можуть бути використані для її ідентифікації:**

- те, чим володіє особистість (розпізнавальний знак, ключ або пластикова картка);
- те, що знає особистість (секретна інформація, пароль, персональний ідентифікатор);
- особливості поведінки (мова, почерк, характер роботи на клавіатурі);
- деякі фізичні характеристики (відбитки пальців, форма руки, візерунок кровоносних судин).

### Статистичні методи

**Інфрачервона термографія**, теплове зображення або теплове відео - це науковий спосіб отримання термограми - зображення в інфрачервоних променях, що показує картину розподілу температурних полів. Термографічні камери виявляють випромінювання в інфрачервоному діапазоні електромагнітного спектра (приблизно 0,9-14 мкм) і на основі цього випромінювання створюють зображення, що дозволяють визначити перегріті або переохоложені місця.

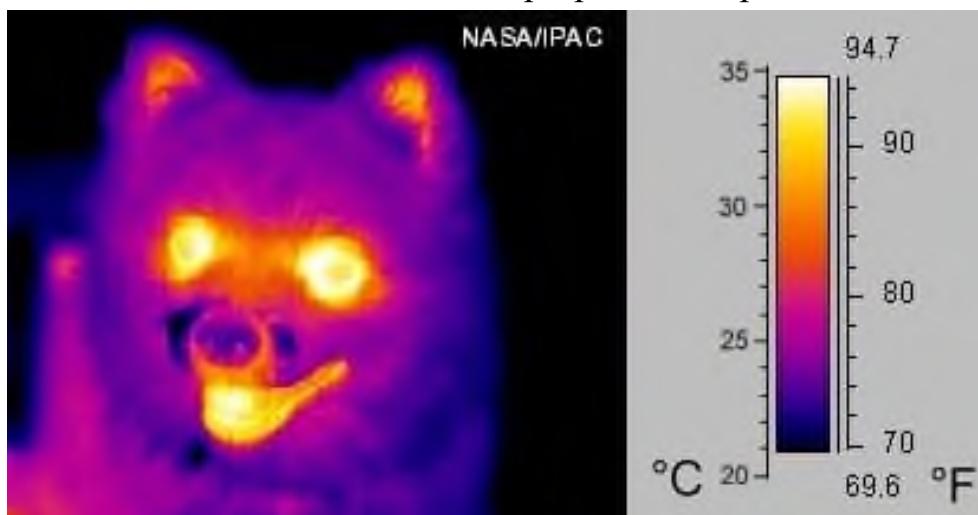


Рис. 94 Інфрачервона термографія об'єкту

### Ідентифікація за формою обличчя

Існує безліч методів розпізнавання з геометрії обличчя. Всі вони засновані на тому, що риси обличчя і форма черепа кожної людини

індивідуальні. Дана область ділиться на два напрямки: 2-D розпізнавання і 3-D розпізнавання.



Рис. 95 Метод розпізнавання за геометрією обличчя

**Дактилоскопія** (розпізнавання відбитків пальців) - найбільш розроблений на сьогоднішній день біометричний метод ідентифікації особи.

На даний момент системи розпізнавання за відбитками пальців займають більше половини біометричного ринку.



Рис. 96 Дактилоскопічний пристрій

\*За допомогою дактилоскопічного сканера знімається зображення відбитка пальця.

\*Проводиться фільтрація зображення, що прибирає шуми і підвищує якість зображення.

\*Проводиться скелетизації зображення і визначаються особливі точки.

\*Обчислюються щільності розподілу параметрів особливих точок.

\*Створюється цифровий образ зображення.

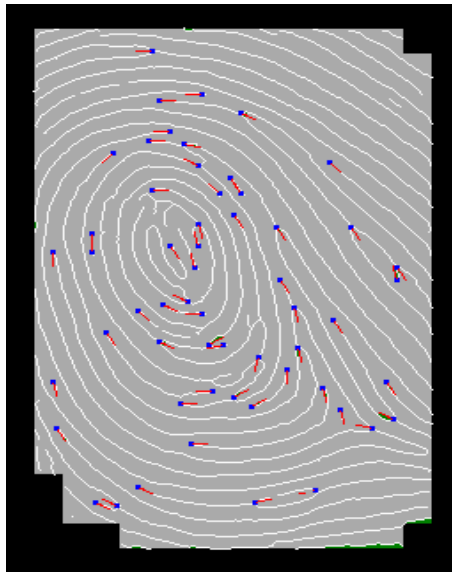


Рис. 97 Цифровий образ відбитку пальця

### **Технологія, що використовує форму кисті руки**

Метод ідентифікації користувачів по геометрії руки за своєю технологічною структурою та рівнем надійності можна порівнювати з методом ідентифікації особистості по відбитку пальця. Математична модель ідентифікації по даному параметру вимагає малого об'єму інформації - всього 9 байт, що дозволяє зберігати великий обсяг записів і, отже, швидко здійснювати пошук. У цій технології оцінюється кілька десятків різних характеристик, включаючи розміри самої долоні в трьох вимірах, довжину і ширину пальців, обриси суглобів і т. П. За допомогою спеціального пристрою, що складається з камери і декількох підсвічувати діодів (включаючись по черзі, вони дають різні проекції долоні), будується тривимірний образ кисті руки.

По надійності ідентифікацію по геометрії кисті можна порівняти з ідентифікацією по відбитку пальця, хоча пристрій для зчитування відбитків долонь займає більше місця. За допомогою інфрачервоної камери зчитується малюнок вен на лицьовій стороні долоні або кисті руки, отримана картинка обробляється і по схемі розташування вен формується цифрова згортка.



Рис. 98 Пристрій для ідентифікації особи за формою кисті руки

**Райдужна оболонка ока** є унікальною характеристикою людини. Метод є одним з найбільш точних серед біометричних методів. Зображення райдужки. Зображення райдужки обумовлений радіально розташованими нитками (трабекулами) переплетеними між собою сполучною тканиною, що йдуть в різних напрямках, і унікальний для кожної людини.

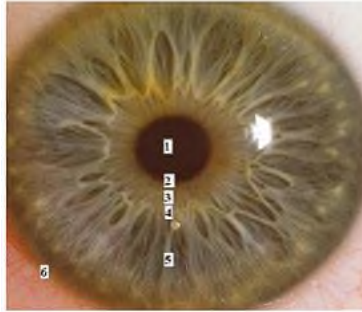


Рис. 99 Райдужна оболонка ока

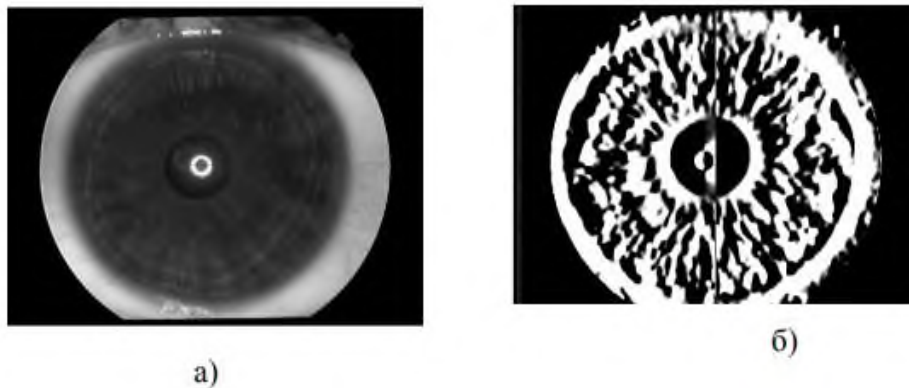


Рис. 100 Результат фільтрації: а – вхідне зображення; б-зображення після фільтрації

**Розпізнавання по венах руки** - це нова технологія в сфері біометрії, широке застосування її почалося всього років 5-10 тому назад. Інфрачервона камера робить знімки зовнішньої або внутрішньої сторони руки. Не потрібно контакту людини зі скануючим пристроєм.

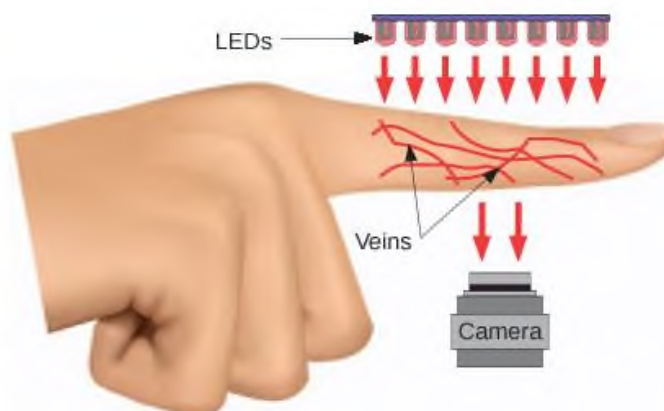


Рис. 101 Розпізнавання по венах руки

Метод, заснований на скануванні **сітківки** ока. Сканер зчитує малюнок капілярів на поверхні сітківки ока.

### Характеристика методів біометричної ідентифікації за статистичними даними

FRR (False Rejection Rate) - система не розпізнає зареєстрований відбиток.

FAR (False Acceptance Rate) - система помилково розпізнає незареєстрований відбиток.

	Відношення FRR/FAR	Стійкість до підробки	Стійкість до навколишнього середовища	Простота використання	Вартість	Швидкість(секунд)	Відношення користувача
Відбитки пальців (дактилоскопія)	0,30%	низька	низька	висока	низька	10-19	середнє
Райдужна оболонка	0,07%	висока	висока	висока	висока	11	високе
Розпізнавання по обличчю 2D/3D	2,5%	середня	середня	середня	середня	10	високе
Розпізнавання по венах руки	Немає достовірних даних	висока	середня	висока	висока	6-10	високе
Сітківка	Немає достовірних даних	висока	висока	середня	висока	11-15	низьке

Рис. 102 Характеристика методів біометричної ідентифікації

**Динамічні методи біометричної аутентифікації** ґрунтуються на поведінковій (динамічній) характеристиці людини, тобто побудовані на особливостях, характерних для підсвідомих рухів у процесі відтворення якої-небудь дії.

**За почерком.** Як правило, для цього виду ідентифікації людини використовується його розпис.



Рис. 103 Ідентифікація особи за почерком

Метод в цілому аналогічний вищеописаному, але замість розпису використовується якесь кодове слово і не потрібно ніякого спеціального обладнання, крім стандартної клавіатури. Основною характеристикою по якій будується згортка для ідентифікації - динаміка набору кодового слова.

- Існує два способи аутентифікації користувача по клавіатурного почерку:
- по введенню відомої фрази (пароля);
- по введенню невідомої фрази, що генерується випадково.

**Клавіатурний почерк** - поведінкова біометрична характеристика, яку описують такі параметри:

- Швидкість введення - кількість введених символів розділене на час друкування
- Динаміка введення - характеризується часом між натисканнями клавіш і часом їх утримання
- Частота виникнення помилок при введенні
- Використання клавіш - наприклад, які функціональні клавіші натискаються для введення великих літер



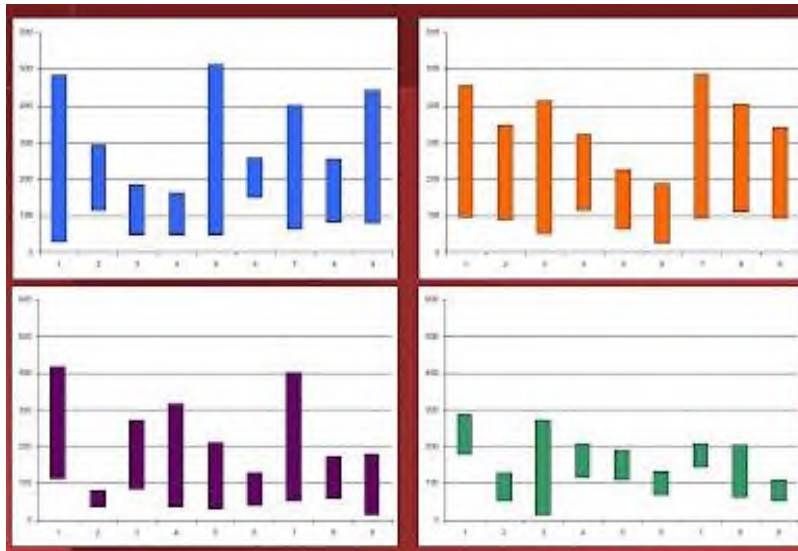


Рис. 104 Динаміка вводу з клавіатури

**По голосу.** Одна з найстаріших технологій, в даний час її розвиток прискорилося - оскільки передбачається її широке використання в побудові «інтелектуальних будівель». Існує досить багато способів побудови коду ідентифікації по голосу, як правило це різні поєднання частотних і статистичних характеристик голосу.

**Інші методи.** Для даної групи методів також описані тільки найпоширеніші методи, існують ще такі унікальні способи - як ідентифікація по руху губ при відтворенні кодового слова, по динаміці повороту ключа в дверному замку і т.д.

### ТЕМА 13. ОСНОВНІ ПРАВИЛА СТВОРЕННЯ ЛОГОТИПІВ

**Логотип** є символом або емблемою, яка використовується для ідентифікації послуг, продукту і самої компанії.

Досить часто, власники бізнесу не надають належної уваги створенню логотипа. Вони відкладають цей процес до тих пір, коли напрацюють певну кількість клієнтів-покупців. Однак, з подібною філософією список клієнтів може не й не поповнитися. Ще одна група підприємців замість якісно розробленого лого вважають за краще зробити це самостійно. Так з'являються дивні релізи та інші промо-матеріали, до яких явно не доклав руку професіонал. До чого призводить такий принцип?

Все це виглядає непрезентабельно. У споживача, який розглядає ваш продукт для покупки чи компанію, яка надає послуги, відразу виникне негативне ставлення до бренду. Тобто ні про яке зростання довіри мова не йде.

Буде складно знайти гідних партнерів. Вас будуть сприймати як дрібну компанію. І жодна велика компанія не захоче ризикувати власним іміджем. Щоб заявити про себе гідно, потрібно мати відповідний візуальний образ. Адже він є невід'ємною частиною брендової політики.

Врахуйте і той факт, що кожен логотип повинен бути не просто запам'ятатись. Він повинен відповідати світовим стандартам. Компанію з логотипом низької якості вважають некомпетентною. І навряд чи будуть сприймати серйозно.

«Сирий» логотип заявить про вас як про компанію, для якої не важлива думка суспільства. А значить, компанія не орієнтована на споживача, не враховує побажання і потреби своєї аудиторії. Отже, вам припишуть продукцію низької якості.

Якщо ви будете кожен раз презентувати нові варіанти лого і дизайну сайту, це вкаже на відсутність у вас чіткого образу і укриття своїх цілей. Ви остаточно заплутаєте споживача, що призведе до росту рівня збитків.

Сьогодні відомо чимало логотипів, які прекрасно виділяються з сірої маси. Вони не просто яскраві, а несуть посил, захоплюючи своєю унікальністю і простотою. Це саме те, що повинно бути відеальному логотипі. Як приклад можна привести Pepsi, Siemens, Star bucks, Philips, Apple. Всі ці компанії виділяють мільйони доларів в бюджет на підтримку і розвиток свого бренду.

**Початок створення логотипу - з обговорення:** щоб зрозуміти потреби бізнесу та цільову аудиторію, під час обговорення можна задати кілька питань, а також обов'язково подивитись на сайт клієнта, якщо такий є.

**Створення ескізів:** Це можуть бути навіть не ескізи в графічному редакторі, а створені олівцем на папері в той момент коли на думку спала блискуча ідея.

**Колір:** колір має не лише привертати увагу, але й передавати значення.

**Пропорція та симетричність:** у створенні логотипу завжди дотримуйтесь основних правил пропорції, використовуйте графічну розмітку та золотий переріз.

**Простір,** використання негативного простору та подвійне значення: логотип має привертати увагу сам по собі і в ідеалі виглядати добре на будь-якому фоні.

**Шрифт:** при створенні унікального логотипу краще ввімкнути трохи більше креативності, та попрацювати над дизайном тексту.

**Не повторюйтесь:** кліше та однотипність – це те, що може зіпсувати будь-який, навіть найкраще скомпонований логотип.

**Асоціативність:** знайти правильну історію та асоціації можна на етапі обговорення ідеї з клієнтом .

**Простота:** не завжди наявність великої кількості деталей допомагає.

**Емоції:** для тих, хто думає як створити ідеальний логотип, це апелювати до емоцій.

### Типи логотипів

**Текстові,** основу яких складають літерні символи (пиктограми). Дані логотипи прості і легко запам'ятовуються, яскравими прикладами компаній з даним видом логотипу є: Sony, Motorola та ін.

Перевага такого логотипу в тому, що він легко запам'ятовується і допомагає виділитися на тлі конкурентів, особливо якщо вони використовують інші види шрифту. Словесними елементами можуть виступати:

- існуючі слова в назві компанії;
- аббревіатури;
- букви;
- цифри.

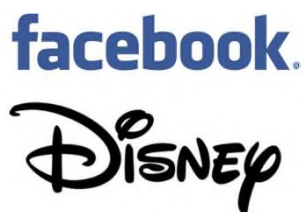


Рис. 105 Текстовий логотип

**Символічні** - це логотипи із застосуванням символів, іконок або знаків. Подібні логотипи візуально привабливі і з їх допомогою можна створити якусь

асоціацію, наприклад з річчю або діяльністю. Логотипи даного виду мають такі відомі компанії, як Apple, Nike та ін.



Рис. 106 Символічний логотип

**Комбіновані логотипи.** В такому логотипі використовується як текст, так і символи. Цей вид використовує переваги двох попередніх: графічний елемент робить логотип запам'ятовуваним і допомагає зробити назву компанії особливою і привабливою.



Рис. 107 Комбінований логотип

**Емблема.** В логотипи цього виду укладають назву компанії в межах спеціальної художньої форми. Це один з найскладніших видів логотипу.



Рис. 108 Логотип-емблема

**Буквено-цифровий.** Використовується символ, який представляє назву компанії за допомогою ініціалів або перших букв назви.

Багато компаній вважають за краще використовувати цей тип логотипу, тому що їх ініціали краще ілюструють назва компанії, ніж повне ім'я (якщо воно занадто довге або труднопроизносимое). Це логотипи таких відомих компаній, як Hewlett-Packard, Chanel і General Electric.



Рис. 109 Буквено-цифровий логотип

### Форми логотипу

Нижче наведені приклади найбільш популярних форм створення логотипів, а також асоціації, які кожна форма викликає.

## ФОРМИ ЛОГОТИПІВ

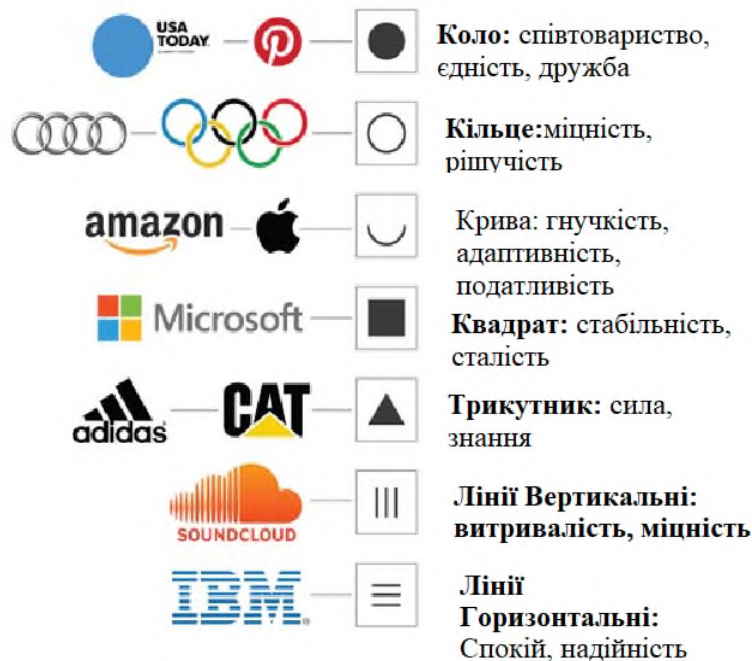


Рис. 110 Асоціації, які викликає кожна форма логотипу

### Принципи створення логотипу

**Простота.** Простий логотип краще сприймається і запам'ятовується. Крім того, він добре читаємо і пізнаваний навіть в дуже маленькому розмірі. Прості логотипи легко розпізнати: вони запам'ятовуються і найбільш ефективні для передачі вимог клієнта. Простий логотип привертає увагу глядача, навіть коли він їде 100 км/год в годину, або на упаковці продукту на переповнених полицях магазину. Пам'ятайте, що основою для міжнародного бренду найбільшого в світі виробника взуття та спортивного одягу (тобто для Nike) є простою символ галочки.



Рис. 111 Логотип компанії Chase

**Запам'ятовуваність.** Ефективний логотип повинен бути таким, що запам'ятовується, і досягається це за рахунок простоти. Цей принцип грає найважливішу роль в логотипі. Логотип повинен містити елементи, які відразу впадають в очі або асоціюються з чимось знайомим, з тим, що легко запам'ятати. Логотип Nike є гарним прикладом незабутнього логотипу. Логотип створений в 1971 році студенткою Портлендського університету Каролін Девідсон за \$30.



Рис. 112 Логотип компанії Nike

**Довговічність.** Логотип повинен витримати випробування часом, мати заділ на майбутнє. Правильний логотип залишається актуальним і ефективним через 10, 20, 50 + років.



Рис. 113 Логотип компанії Coca-Cola не змінювався з 1885 року.

**Універсальність.** Логотип повинен мати гарний вигляд у різноманітному середовищі (на бланку компанії, в рекламі, на сайті, в додатках і т.д.) і в різних розмірах. З цієї причини логотип слід розробляти в векторному форматі, щоб гарантувати, що його можна масштабувати до будь-якого розміру без втрати якості.



Рис. 114 Логотип компанії Target

**Відповідність сфері діяльності компанії.** Логотип повинен відповідати сфері діяльності компанії. Наприклад, якщо ви розробляєте дизайн логотипу для магазину дитячих іграшок, було б доцільно використовувати "веселий" шрифт і іконки, що асоціюються з іграшками, дітьми і т.д. З іншого боку, логотип зовсім не зобов'язаний буквально зображати те, чим займається компанія. Наприклад, логотип BMW - зовсім не машина, а логотип Hawaiian Airlines - НЕ літак. Виникає питання - чи повинен логотип відповідати сфері бізнесу? Відповідь може дати недавно проведене дослідження одного онлайн конструктора із створення логотипів.

**Відповідність особливостям компанії.** Коли ви створюєте логотип, ви повинні врахувати особливості вашої компанії і галузі в цілому. Наприклад, логотип банку може асоціюватися з надійністю, стабільністю, упевненістю. Відповідно, слід використовувати відповідні шрифти та кольори.

**Унікальність.** Логотип повинен, з одного боку, відповідати особливостями вашої галузі, але з іншого - бути унікальним і не повторювати чужі ідеї. Тому, створюючи логотип, ви повинні переконатися, що ви не копіюєте логотип іншої компанії. Плагіат серед логотипів



Рис. 115 Китайський бренд BYD, чий логотип підозріло нагадує логотип гіганта німецького автопрому BMW.

### Принципи вибору шрифту для логотипу

Шрифт є один з найбільш важливих елементів логотипу. Від нього залежить читабельність логотипу, його сприйняття, передача головного сенсу. Перед тим, як ми перейдемо до основних правил підбору шрифту для логотипу, давайте розглянемо, які є категорії шрифтів і їх психологічне значення. Знаючи основні типи шрифтів, ми зможемо їх правильно використовувати і комбінувати, а також викликати потрібні емоції.

Категорії шрифтів

1. Шрифти із зарубками
2. Шрифти без зарубок
3. Рукописні
4. Машинописні
5. Декоративні

**Шрифти із зарубками (Serif)** мають невеликі рисочки на кінцях кожного елемента букви і перехід від товстої лінії до більш тонкої. Шрифти із зарубками допомагають тримати увагу читача на строці. Вони найбільш чіткі і читабельні.

**Шрифти без зарубок** не мають зарубок і часто бувають правильної геометричної форми з рівними лініями і прямими кутами.

В Англії і Франції такі шрифти називають Sans Serif, в Америці Gothic, в Німеччині Grotesk. Шрифти без зарубок прості для сприйняття через свою форми але вони практично не підходять для читання - погано читабельні. Тому шрифти без зарубок використовують, як правило, тільки в заголовках. Найпопулярніші шрифти без зарубок - Futura і Helvetica.

- ✓ **Рукописні шрифти** нагадують текст, написаний вручну ручкою, пензликом і т.п. Рукописні шрифти погано читабельні, тому їх використовують тільки як заголовні букви.
- ✓ **Машинописні шрифти** імітують текст, набраний на друкарській машинці. Такі шрифти непогано поєднуються зі шрифтами інших груп, на відміну від декоративних шрифтів.

- ✓ **Декоративні.** До цих шрифтів можна віднести всі інші шрифти. Основна функція декоративних шрифтів - привернути увагу читача. З ними можна досягти різних декоративних ефектів. Однак, вони дуже швидко входять в моду і так само швидко застарівають.
- ✓ **Рукописні шрифти**
- ✓ Рукописний шрифт логотипу Cadillac втілює елегантність і вишуканість.
- ✓ **Декоративний шрифт**
- ✓ Компанія Дісней вибрала декоративної шрифт для свого логотипу, зробивши його грайливим і веселим.
- ✓ **Шрифт із зарубками**
- ✓ Простий, але респектабельний. Старий логотип Google є еталоном стабільності і надійності для багатьох з нас. Його шрифт із зарубками надає заспокійливий вплив.
- ✓ **Шрифт без засічок**
- ✓ Шрифт логотипу компанії LinkedIn простотий і легкий. Саме такі якості притаманні онлайн платформі для пошуку і встановлення ділових контактів

### **Психологія сприйняття шрифту в логотипі**

Колір впливає на психоемоційний стан людини і викликає певні почуття і емоції. Аналогічно діють і шрифти. Використовуючи особливості сприйняття шрифтів, ми можемо викликати у людей ті почуття, які нам потрібні.

Наприклад, якщо ви хочете показати в логотипі, що ваш бізнес є стабільним і респектабельним, ви можете використовувати шрифт із зарубками. Якщо ви хочете акцентувати увагу на сучасності вашого бізнесу, зверніть увагу на шрифти без зарубок.

#### **Як вибрати потрібний колір логотипу?**

Щоб отримати відповідь на це питання, вам слід задати собі 3 питання:

- Який колір підкреслює індивідуальність вашого бренду?
- Які кольори характеризують ваші продукти / послуги?
- Який колір використовує ваш конкурент?

Кольори не прив'язані до якої-небудь конкретної галузі, але окремі кольори краще підходять для деяких послуг / продуктів, ніж інші.

Ви повинні прагнути вибрати колір, який підкреслить індивідуальність вашої компанії. Колір повинен виробляти правильне враження на клієнтів, які в перший раз бачать ваш лого.

**Один колір або кілька?** Щоб максимально передати потрібні почуття і емоції, зазвичай використовуються один колір при створенні дизайну логотипу.



Тим не менш, є багато успішних логотипів з кількома кольорами - Google, eBay. Тому сміливо можна використовувати як один колір, так і кілька. Головне - щоб вони поєднувалися! Але, звичайно, не варто перестаратися і використовувати велику кількість кольорів.

### **Як підібрати кілька кольорів для логотипу?**

Найпростіший спосіб підібрати потрібні кольори для логотипу - використовувати колірні схеми.

Є багато онлайн сервісів по підбору відмінних колірних схем. Наприклад Adobe Kuler. Дизайнери часто використовують правило 60-30-10. Воно полягає в тому, що ви вибираєте 3 різних кольору і використовуєте їх в співвідношенні 60%, 30% і 10%. Це правило забезпечує простий спосіб створення професійної колірної схеми для вашого бренду.

**Сервіси для створення логотипів:** Logo Maker , Wix Logo Maker, Turbo Logo, Designimo , Inkscape, Gimp тощо.

## ТЕМА 14. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА В ОСВІТІ І НАУЦІ

Створення і вдосконалення комп'ютерних наук призвело до створення нових технологій в різних сферах наукової та практичної діяльності. Однією з таких сфер стала освіта. Поява і розвиток засобів комп'ютерної графіки відкриває для сфери освіти принципово нові потенціали, завдяки яким з'явилася можливість не тільки використовувати графічні образи в якості ілюстрацій, а й змінювати їх на свій розсуд, досліджувати поведінку об'єктів, динамічно управляти їх змістом, формою, розмірами і кольором, домагаючись найбільшої наочності. Досягнення в галузі освіти актуалізують питання підготовки фахівця в області подання інформації у вигляді графічних образів креслень, схем, малюнків, ескізів, презентацій, візуалізацій, анімаційних роликів, віртуальних світів і т. д.

Професійна підготовка майбутніх фахівців в області комп'ютерної графіки орієнтована на підготовку конкурентоспроможного фахівця, затребуваного ринком праці в умовах наростаючих темпів інформатизації освіти, створення єдиного інформаційного середовища і формування відповідних професійних компетенцій в умовах стрімко розвиваються програмних, інтелектуальних продуктів і рішень в сфері КГ.

Застосування комп'ютерної графіки в навчальних системах не тільки збільшує швидкість сприйняття інформації і підвищує рівень її розуміння, але і сприяє розвитку таких важливих для фахівця будь-якої галузі якостей, як інтуїція, образне і логічне мислення.

Численними дослідженнями в області психології доведено, що зорові аналізатори володіють значно більшою пропускнуою здатністю, ніж слухові: слухаючи, людина запам'ятовує лише 15% навчальної інформації, споглядаючи, - 25%. У дорослої людини, який слухає монотонну доповідь, вже через 20 хвилин починає послаблюватися увага. Якщо ж ця доповідь супроводжується демонстрацією якихось графічних об'єктів, починає працювати зоровий аналізатор. Поява наочного образу активізує увагу слухачів, і вони краще починають сприймати повідомлення. Візуальна форма подачі інформації є набагато більш продуктивною, оскільки пропускна здатність зорового каналу сприйняття інформації набагато вище пропускнуої здатності слухового каналу (приблизно в 7,5 разів). Це пояснюється тим, що з 4 млн. нервових закінчень (волокон), які передають інформацію в людському організмі, близько 2 млн. припадає на зір і лише 60 тис. - на слух. Око здатний сприймати мільйони біт інформації в секунду, вухо - тільки десятки тисяч. Дослідження показують, що найбільшу важливість має саме візуальна складова сприйманого образу. Звідси

впливає необхідність використання в сфері освіти технологій комп'ютерної графіки.

В даний час комп'ютерна графіка - це один з напрямків інформаційних технологій, який бурхливо розвивається. За допомогою комп'ютерної графіки можна зробити зримими або візуалізувати такі явища і процеси, які не можуть бути побачені в дійсності, можна створити наочний образ того, що насправді ніякої наочності не має (наприклад, ефекти теорії відносності, закономірності числових рядів і т.п.).

Розрізняють дві функції комп'ютерної графіки: **ілюстративну і когнітивну**. **Ілюстративна функція** дозволяє втілити в візуальному оформленні лише те, що вже відомо і існує або в навколишньому світі, або як ідея дослідника. **Когнітивна ж функція** полягає в тому, щоб за допомогою деякого зображення отримати нове знання, розкрити сутність явища або принаймні сприяти інтелектуальному процесу отримання уявлення про це явище. Ілюстративні функції комп'ютерної графіки реалізуються в навчальних системах при передачі учням артикульованих частини знання, представленої у вигляді задалегідь підготовленої інформації з графічними, анімаційними, аудіо-та відеоілюстраціями. Когнітивна ж функція проявляється, коли слухачі отримують знання за допомогою досліджень на математичних моделях досліджуваних об'єктів і процесів

Саме когнітивна функція комп'ютерної графіки має найбільше значення в навчальному процесі, так як комп'ютерні моделі дозволяють в широких межах змінювати початкові умови експериментів, що дозволяє виконувати численні віртуальні досліди. Така інтерактивність відкриває перед учнями величезні пізнавальні можливості, роблячи їх не тільки спостерігачами, але і активними учасниками проведених експериментів. Деякі моделі дозволяють одночасно з ходом експериментів спостерігати побудова відповідних графічних залежностей, що підвищує їх наочність. Системи з когнітивної комп'ютерної графікою, наприклад, математикам дозволяють побачити і усвідомити глибинні теоретико-числові закономірності.

Для інженерів-дослідників і розробників складних технічних проектів ці системи перетворюють на зриму реальність задумані і проєктовані вироби та об'єкти, дозволяючи ретельно досліджувати ще на геометричній моделі цілий ряд технічних і фізичних тонкощів проєктованих деталей і вузлів об'єкта нової техніки, і тим самим в значній мірі посилюючи конструкторську думку проєктувальника. Ці системи дозволяють розширити і уточнити поставлені завдання, сприяють ідентифікації створюваних об'єктів, виробів і систем. Саме

графічні зображення в ході і результатах експериментів на математичних моделях дозволяють кожному слухачу сформувати свій образ досліджуваного об'єкта чи явища в усій його цілісності і різноманітні зв'язків.

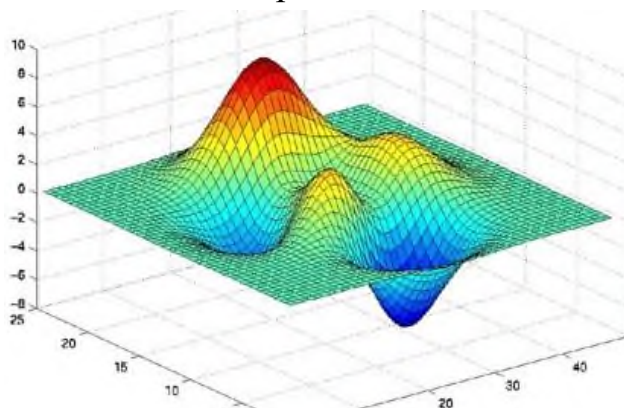


Рис. 116 Використання комп'ютерної графіки в науці

Також комп'ютерне моделювання дозволяє отримувати наочні динамічні ілюстрації фізичних експериментів і явищ, відтворювати їх тонкі деталі, які часто вислизують при спостереженні реальних явищ і експериментів. При використанні моделей комп'ютер надає унікальну, що не досягну в реальному фізичному експерименті модель. При цьому можна поетапно включати в розгляд додаткові чинники, які поступово ускладнюють модель і наближають її до реального фізичного явища.

Крім того, комп'ютерне моделювання дозволяє варіювати тимчасовий масштаб подій, а також моделювати ситуації, не реалізовані в фізичних експериментах. Наочність - одна з основних особливостей когнітивної функції графіки як сукупності прийомів і методів образного уявлення умов завдання, які дозволяють або відразу побачити рішення, або отримати підказку для його знаходження.

Прикладом використання когнітивної графіки в навчальному процесі є застосування сучасних математичних пакетів під час проведення навчально-дослідних робіт. Існує безліч інтегрованих математичних програмних систем для науково-технічних розрахунків: Eureka, Derive, Mercury, MathType, MathLab, MathCad. Ці програмні системи мають широкі графічні можливості. Це дозволяє створювати математичні графіки практично всіх типів (в тому числі анімаційні), а також фрагменти відеофільмів, що значно полегшує візуалізацію та аналіз даних.

Системи з комп'ютерною графікою, які застосовують в сфері освіти, дозволяють побачити глибинні закономірності досліджуваних процесів і в значній мірі підсилюють конструкторську думку. Комп'ютерна графіка виконує при цьому перш за все когнітивну, а не ілюстративну функцію, оскільки в

процесі навчальної роботи з комп'ютерними системами процедурного типу в випадках формуються суто особистісні, тобто яких не існує в такому вигляді ні у кого, компоненти знань.

Візуальні можливості сучасних засобів наочності впливають на створення умов, необхідних для процесу мислення. Вони грають велику роль в запам'ятовуванні матеріалу і, створюючи яскраві опорні сигнали, допомагають виявити логіку навчального матеріалу, сприяють систематизації отриманих знань. Під час сприйняття, засвоєння візуальної інформації зорові враження асоціюються з уявленнями про справжні предмети, явища і процеси.

Вміле використання комп'ютера з його засобами зберігання, швидкої обробки інформації, можливостями інструментальних засобів, навчального демонстраційного обладнання, в поєднанні з ПК, дозволить:

- підвищити ефективність навчального процесу;
- організувати експериментально - дослідницьку діяльність;
- полегшити процес пізнання;
- підтримувати інтерес до досліджуваного предмета;
- активізувати слухачів в пошуках і самостійної діяльності з добування знань.

Жодна з областей сучасної науки не обходиться без графічного представлення інформації. Сучасна наукова комп'ютерна графіка дає можливість проводити обчислювальні експерименти з наочним поданням їх результатів. Проблема подання накопиченої інформації (наприклад, даних про кліматичні зміни за тривалий період, про динаміку популяцій тваринного світу, про екологічний стан різних регіонів і т.п.) найкраще може бути вирішена за допомогою графічного відображення.

Крім візуалізації результатів експериментів і аналізу даних натурних спостережень існує велика область математичного моделювання процесів і явищ, яка просто немислима без графічного виведення. Наприклад, описати процеси, що протікають в атмосфері або океані, без відповідних наочних картин течій або полів температури практично неможливо. В геології в результаті обробки тривимірних натурних даних можна отримати геометрію пластів, що залягають на великій глибині.

Наукові лабораторії продовжують генерувати нові ідеї в області візуалізації. Завдання спільноти комп'ютерної графіки полягає в створенні зручних інструментів і ефективних технологій, що дозволяють користувачам продовжувати наукові дослідження за кордоном можливого і безпечного експерименту.

## ТЕМА 15. ТЕХНОЛОГІЯ «DEEPFAKE»

Машинне навчання є галуззю штучного інтелекту, що вивчає комп'ютерні алгоритми із застосуванням статистичних моделей для розв'язання задач без використання докладних інструкцій, також вони надають комп'ютерам здатність покращувати свої результати з часом – «навчатися».

Глибинне навчання – підгалузь машинного навчання, об'єктом дослідження якої є алгоритми, що використовують штучну нейронну мережу. Більшість діпфейків знайшли своє застосування у відео 18+. У мережі Інтернет знаходиться велика кількість відео-роликів такого характеру, у яких зображено відомих людей.

Діпфейки використовувались для хибного представлення діяльності відомих політиків. Обличчя президента Аргентини Маурісіо Макрі було замінено обличчям Адольфа Гітлера, Ангели Меркель – Дональдом Трампом. Американська компанія ЗМІ «Buzzfeed» створила відеоролик, у якому Американський президент Барак Обама розповідав про небезпечність діпфейків, його голос був згенерований алгоритмом, що працював на машинному навчанні. Також зазнали впливу соціальні мережі, у яких з'явилася можливість заміни власного обличчя на персонажів у сценах з фільмів і телевізійних шоу, таких як Ромео та Джульєтта та Гра Престолів і т. д.

Вплив діпфейків є значним у тому плані, що вони розмивають межу між вигаданим та реальним. Основна проблема полягає в тому, що людство може впасти в епоху, в якій вже не можна визначити, чи відповідає дійсності інформація, що транслюється ЗМІ.

Така небезпека пов'язана із стрімким розвитком технологій штучного інтелекту та комп'ютерної графіки.

**Отже, Deep Fake - метод синтезування зображення штучним інтелектом, при якому одна частина алгоритму аналізує, вивчає і копіює картинку, поки друга не перестане розрізняти копію і оригінал.**

Deepfake застосовує можливості штучного інтелекту для синтезу людського зображення: об'єднує кілька знімків, на яких людина зображений з різних ракурсів і з різним виразом обличчя, і робить з них відеопотік. Аналізуючи фотографії, спеціальний алгоритм навчається тому, як виглядає і може рухатися людина. При цьому працюють дві нейромережі. Перша з них генерує зображення, а друга відповідає за пошук відмінностей між ними і справжніми зразками. У разі якщо друга нейромережа виявляє підробку, зображення відправляється назад першій для удосконалення. Deepfake працює за допомогою відкритих алгоритмів машинного навчання і бібліотек, що дозволяє

досягти найвищої якості контенту. Нейромережа отримує зображення з бібліотеки і навчається за допомогою роликів на відеохостингу. Штучний інтелект тим часом зіставляє фрагменти вихідних портретів з тим, що є на відео, і в підсумку виходить правдоподібний матеріал.

Діпфейкі представляють собою серйозну загрозу, оскільки подібного роду контент є, по суті, інформаційною атакою. ІТ-аналітики заявляють, що технологія Deepfake може стати найнебезпечнішою в цифровій сфері за останні десятиліття.

З поширенням діпфейков з'явилися випадки дискредитації відомих людей, чийх фотографій багато в мережі «Інтернет». У світі політики технологія Deepfake може бути використана як зброя проти окремих діячів і цілих партій, щоб маніпулювати громадською сприйняттям, впливати на вибори або навіть на фондовий ринок.

Як приклад гучного діпфейка можна привести опубліковане в 2018 році фальшиве відео з экс-президентом США Бараком Обамою, де він нібито ображає нинішнього главу американської держави. Відеоролик був зроблений за допомогою програм FakeApp і Adobe After Effects.

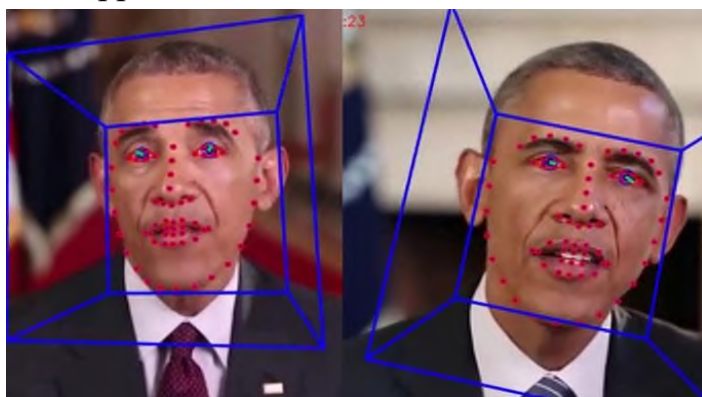


Рис. 117 Приклад Deepfake

### **Deepfake як загроза для інформаційної безпеки бізнесу**

Крім політичних інформаційних війн Deepfake створює і ризики в області інформаційної безпеки корпоративного сектора. Діпфейкі виявилися непоганим інструментом в руках шахраїв.

Наприклад, цільовий фішинг (англ. Spearphishing) спрямований на те, щоб обдурити конкретних співробітників певної компанії і змусити їх виконати вручну якусь операцію - оплату підробленого платіжного доручення, відправку документів, ручного скидання облікових даних користувача для кіберзлочинця. Такі дії, як правило, важче виявити технічно (з точки зору засобів захисту інформації), так як електронний лист не містить ніяких підозрілих посилань або вкладень і зазвичай використовується в поєднанні з атакою Business E-mail Compromise (BEC), коли хакери отримують контроль над корпоративної

обліковим записом електронної пошти і можуть відправляти листи з легітимних адрес.

За даними ФБР, за останні три роки атаки типу ВЕС обійшлися компаніям по всьому світу більш ніж в 26 млрд доларів США. Діпфейкі мають можливість «перевантажувати» подібні операції.

Наприклад, співробітник компанії отримує електронний лист від генерального директора з проханням прийняти деякі фінансові заходи, потім йому приходять текстові повідомлення з мобільного номера того ж топ-менеджера, а потім - і аудіоповідомлення, де голос генерального директора називає працівника на ім'я і посилається на попередні розмови з ним. Швидше за все, співробітник не задумується про те, діпфейк це чи ні.

### **Як боротися з діпфейками?**

Проблема діпфейков здається дуже складною. Оскільки вони створюються за допомогою штучного інтелекту, для боротьби з ними потрібно використовувати щось аналогічне. В даний час ринок ІБ не пропонує спеціальних технологій і рішень для захисту від діпфейков. Проте, певні кроки в цьому напрямі відбуваються. Наприклад, Facebook, Microsoft і дослідники з американських університетів почали розробку інструментів для виявлення подібних підробок, а також у співпраці з Amazon вирішили провести конкурс Deepfake Detection Challenge на кращий спосіб визначення діпфейк-відео. Управління перспективних дослідницьких проєктів Міністерства оборони США (DARPA) запустило алгоритм виявлення підроблених відеоматеріалів. У статті «In Ictu Oculi: Exposing AI Generated Fake Face Videos by Detecting Eye Blinking» розповідається про те, як аналіз частоти моргання може допомогти виявити діпфейк.

Ідея така: зазвичай у відкритому доступі важко знайти фотографії людини в момент моргання, так що нейронної мережі просто нема на чому вчитися генерувати подібні кадри. Крім того, у оригіналу і підробки можуть відрізнятися деякі примітні частини обличчя (підборіддя, брови, вилиці, вуса і борода, веснянки і родимі плями); будь-яка невідповідність - свідомство діпфейка.

Як приклад можна це побачити на відео «Білл Хейдер пародіює Тома Круза за допомогою нейромережі». Для того щоб мінімізувати ризики цільових фішингових атак за допомогою діпфейков в корпоративному середовищі, необхідно інформувати користувачів про нові типи шкідливої активності і бути напоготові в ситуаціях, коли поведінка співрозмовника в телефонній розмові, голосовому повідомленні, відео здається незвичним.

Крім того, рекомендується:



- використовувати багатофакторну аутентифікацію співробітників, електронний підпис для захисту повідомлень електронної пошти,
- відстежувати факти наявності програм для створення дідфейков на комп'ютерах користувачів і спроби пошуку таких додатків в мережі «Інтернет»,
- звертати особливу увагу на подібних працівників і проводити в їх відношенні внутрішні перевірки,
- мінімізувати число каналів комунікацій компанії, забезпечити узгоджене поширення інформації, обмежити фото- і відеоконтент за участю керівних осіб підприємства, розробити план реагування на дезінформацію (по аналогії з інцидентами безпеки),
- організувати централізований моніторинг каналів і звітність, всередині компанії і для зв'язку з контрагентами застосовувати практику введення усних паролів, кодових слів або контрольних питань, відповідь на які відомий лише двом сторонам, стежити за новими способами виявлення дідфейков і методами боротьби з ними.

Самі по собі технології не можуть бути добрими чи поганими - все залежить від того, як людина їх використовує. У мережі багато розважальних роликів з дідфейками. Так, на youtube-каналі Ctrl Shift Face автор змінює обличчя головних героїв фільму на інших відомих голлівудських акторів. У його роликах Сильвестр Сталлоне стає Термінатором, Брюс Лі виконує роль Нео в «Матриці», а Джим Керрі замість Джека Ніколсона грає головну роль в «Сяйві».

Є приклади використання дідфейков і в рекламі. Бекхем знявся в соціальному ролику про безпеки малярії. Ті ж технології допомогли йому заговорити на 9 різних мовах: носії вимовляли текст, а ІІ підбудовував його під артикуляцію футболіста. Британська компанія, що зняла рекламу, вважає за краще називати це відео «синтезом», а не «дідфейком», щоб уникнути негативних конотацій.



Рис. 117 Приклад Деерfake в рекламі

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пічугін М.Ф. Комп'ютерна графіка. М.Ф. Пічугін, І.О. Канкін, В.В. Воротніков – Навчальний посібник рекомендовано МОН України. – 2019. – 346 с.
2. Брюханова Г. В. Комп'ютерні дизайн-технології: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Г.В. Брюханова. К. : Центр учбової літератури, 2018. 180 с.
3. Чупріна Н. В., Струмінська Т. В. Сучасні технології дизайн-діяльності: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2017. 415 с
4. Комп'ютерна графіка: навчальний посібник: в 2-х кн. Кн. 1. / Укладачі: Тотосько О. В., Микитишин А. Г., Стухляк П. Д. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. 304 с
5. Артищук І. В. Комп'ютерна графіка. Методичні вказівки та завдання до самостійної та індивідуальної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для всіх форм навчання / І. В. Артищук // Львів: вид-во ЛТЕІ, 2017. – 113 с.
6. Артищук І. В. Комп'ютерна графіка. Методичні вказівки та завдання до лабораторних та практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для всіх форм навчання / І. В. Артищук // Львів: вид-во ЛТЕІ, 2017. – 96 с.
7. Артищук І. В. Комп'ютерна графіка. Методичні вказівки та завдання до поточного та підсумкового контролю знань для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для всіх форм навчання / І. В. Артищук // Львів: вид-во ЛТЕІ, 2017. – 41 с
8. Морозенко О.П., Вишневський І.В., Малишко Г.В. Основи твердотільного моделювання фізичних об'єктів. Частина 1: Навч. посібник.– Дніпро: НМетАУ, 2020. – 64 с. (
9. Поліщук М.М., Ткач М.М. «CAD-системи та мультимедія»: учбовий посібник [Електронне видання]. НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», ФІОТ, 2020. 112 с.
10. Ford R. Web Design. The Evolution of the Digital World 1990 Today (multilingual Edition) (MI: MIDI) / TASCHEM; Multilingual edition (December 7, 2019) 640 p.
11. Лотошинська Н.Д., Ізонін І.В. «Технології 3D моделювання в програмному середовищі 3Ds Max з дисципліни «3D графіка»», Львівська Політехніка, 2020р.
12. Кельбі С. Робота з каналами в Photoshop.: - М. :- Видавництво "Вільямс", 2018. - 288 с.
13. Айсман К. Фотошоп масок і композиції.: - М. :- Видавництво "Вільямс", 2017. - 560 с.
14. Mamgan P. MAXON Cinema 4D R20: A Detailed Guide to Modeling, Texturing,

- Lighting, Rendering, and Animation. – PADEXI Academy, 2019. – 717 p.
15. Mamgan P. MAXON Cinema 4D R20: A Detailed Guide to Texturing, Lighting, and Rendering. – PADEXI Academy, 2019. – 423 p.
16. Комп'ютерна графіка <http://manualsem.com/book/748-kompyuterna-grafika.html> У світі комп'ютерної графіки [http://library.zntu.edu.ua/virtual\\_exhibition/grafika.html](http://library.zntu.edu.ua/virtual_exhibition/grafika.html) Мосіюк О. О. Редактори тривимірної графіки: навчально-методичний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. 52 с. Навчально-методичний посібник, що пропонується, може бути рекомендованим студентам ЗВО, а саме: студентам фізикоматематичних факультетів спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології), вчителям інформатики, слухачам курсів підвищення професійної кваліфікації учителів інформатики. Режим доступу: [http://eprints.zu.edu.ua/33752/1/Redaktor\\_3D\\_ost\\_Feb\\_04.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/33752/1/Redaktor_3D_ost_Feb_04.pdf)
17. Програмне забезпечення для комп'ютерної графіки Blender 3D <https://www.offidocs.com/uk/index.php/main-quick-links/121049-blender-online-3d-movies-creation-suite>

Навчальне видання

**ШАБАЛА Євгенія Євгенівна,**

# **КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ**

Конспект лекцій

Редагування та коректура *Є.Є. Шабала*

Комп'ютерне верстання *М.М. Власенко*

Підписано до друку 22.12.2022 Формат 60 x 84 <sup>1/16</sup>

Ум. друк. арк. 6,28 Обл.-вид. арк. 4,02

Електронний документ. Вид. № 10/І-16 Зам. 40/1-16

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.