**Демкович Юрій КН-21**

**Питання та відповіді на залік (КГ)**

1. Які основні елементи інтерактивної графічної системи?

2. Яка роль основних елементів програмного забезпечення інтерактивної графіки?

3. Яка взаємодія елементів програмного забезпечення у випадку графічних систем?

4. Поясніть конструкцію LCD монітора.

5. Поясніть такі поняття:

а / піксель;

б / растр;

в / бітова карта;

г / піксельна карта;

д / примітив;

е / сцена.

6. Чим відрізняється растрова карта від піксельної карти?

7. Що таке растеризація?

8. Що таке рендеринг?

9. Як створюється зображення на дисплеї в растровій графіці?

10. Як створюється зображення на дисплеї у векторній графіці?

11. Які основні відмінності між векторною та растровою графікою?

12. Що таке біле світло? Що таке хвильовий спектр?

13. Що ми визначаємо як чистий колір?

14. Що мається на увазі під домінантними кольорами?

15. Як можна кількісно оцінити колір та чому ми можемо це зробити?

16. Яка кількісна стандартизація опису кольорів (відтінок і яскравість)?

17. Будь ласка, опишіть терміни: кольорові координати, колориметричний простір та однотонний колір.

18. Дайте визначення та опишіть кольорову модель.

19. Що є характеристикою системи RGB?

20. Охарактеризуйте систему CMYK та порівняйте її із системою RGB.

21. Про що йдеться і коли застосовують адитивні та субтрактивні методи додавання кольорів?

22. Як записується та зберігається інформація про об'єкти в графічних програмах?

23. Охарактеризуйте типи та структуру інформації про об’єкт, що зберігається у моделі програми.

24. Що таке представлення об'єктів у графічних системах?

25. Які основні примітиви у двовимірній графіці? Перелічіть їх атрибути.

26. Перерахуйте та коротко охарактеризуйте основні перетворення примітивів у двовимірній графіці.

27. Які параметри характеризують системи відображення з точки зору графіки?

28. Що таке аліасинг та які способи протидії цьому явищу?

29. Охарактеризуйте однорідні координати у двовимірній графіці та вкажіть мету їх введення.

30. Коли два набори однорідних координат представляють одну і ту ж точку?

31. Що є представленням та зображення точки в однорідних координатах у 2D та 3D графіці?

32. Які є матричні (однорідні) перетворення зображень у двовимірній графіці?

33. Які основні властивості перетворення об’єктів у двовимірній графіці?

34. Як можна вільно перетворити об’єкт у двовимірній графіці щодо конкретної точки? Надайте приклад ряду перетворення.

35. Як ми визначаємо однорідні координати в тривимірній графіці і чому вони вводяться?

36. Яке представлення та зображення точки в однорідних координатах у тривимірній графіці?

37. Які основні перетворення об'єктів у тривимірній графіці і як їх можна записати, використовуючи матричне числення та принципи аналітичної геометрії?

38. Які основні властивості перетворення об’єктів в тривимірній графіці?

39. Яке основне призначення перетворення об’єктів у тривимірній графіці? Наведіть приклад серії перетворень, здійснених для перетворення об'єкта відносно будь-якої точки системи, яка відрізняється від початку координат.

40. Які основні типи проекцій об’єктів і як вони характеризуються?

41. Порівняйте прямокутну систему координат та систему координат камери. В чому різниця між цими системами?

42. Будь ласка, визначте площину перегляду 3D-об’єкта.

43. Як створюється зображення 3D-об’єкта на плоскому екрані?

44. Яка мета моделювання поверхні?

45. Яке представлення поверхні у моделі застосування?

46. Що таке багатокутна сітка та які методи її представлення?

47. Як ми обчислюємо відстань точки від площини і чому знання цього важливе у випадку багатокутної сітки?

48. Чому вводяться наближення кривої та поверхонь більш високого порядку?

49. Визначіть два класи неперервних кривих та запишіть їх за допомогою матричного числення.

50. Які обмеження (геометричні умови зшивання) відрізків кривих?

51. Дайте визначення кривої Без’є та їх основні функції.

52. Дайте визначення параметричної бікубічної поверхні. Яке найпростіше представлення цих поверхонь основане на визначенні багаточленних параметричних кривих третього ступеня?

53. Що ми маємо на увазі під моделлю та геометричною моделлю?

54. Для чого можна використовувати графіку в моделі?

55. Яка ієрархія геометричної моделі? Що характеризує ієрархічне подання?

56. Які елементи повинна містити геометрична модель?

57. Які мають бути особливості представлення поверхні?

58. Які основні уявлення про поверхню? Охарактеризуйте кожне представлення.

59. Подайте основні параметри, що характеризують відбиття світла (відбиття від ідеально гладких поверхонь).

60. Подайте основні параметри, що характеризують відображення від частково розсіяних поверхонь.

61. Визначіть коефіцієнт спектрального відбиття та вкажіть, чому це є важливим під час освітлення сцени.

62. Що визначає колір предмета?

63. Дайте визначення моделі освітлення.

64. Дайте два тлумачення поняття затінення.

65. Яка текстура поверхні об’єкта?

66. Охарактеризуйте модель місцевого освітлення.

67. Охарактеризуйте глобальну модель освітлення.

68. Що називається непрямим світлом і які фактори слід враховувати при його обчисленні?

69. Охарактеризуйте, метод відстежування променів, що моделюють освітлення.

70. Дайте визначення енергетичного методу моделювання освітлення.

71. Опишіть метод затінення Фонга.

72. Опишіть метод затінення Гуро.

73. Що таке явище бінокулярного зору та де воно використовується в комп'ютерній графіці?

74. Які вам відомі методи анімації? Дайте визначення.

75. Що означає вводити динаміку в сцену?

76. Поясніть поняття анімації.

1,2) Системи машинної графіки відображають відпрацьовану інформацію про процеси чи об'єктах у вигляді синтезованого відображення на екрані дисплея або інший екранної площині. Для систем машинної графіки джерелом вхідної інформації є не самі фізичні процеси, а їх математичні моделі. Такі моделі у загальному випадку являють упорядковану сукупність даних, числових характеристик, параметрів, математичних і логічних залежностей, що відображають структуру, властивості, взаємозв'язки та відносини між елементами об'єкта, а також між об'єктом і його оточенням.

3)Робота графічних операційних систем заснована на взаємодії активнихх і пасивних екранних елементів управління. Як активний елемент управління виступає покажчик миші – графічний об’єкт, переміщення якого на екрані синхронізоване з переміщенням миші. Як пасивні елементи управління виступають графічні елементи управління додатків(екранні кнопки, значки, перемикачі, прапорці, рядки меню і багато що інше). Характер взаємодії між активними і пасивними елементами управління вибирає сам користувач. У його розпорядженні прийоми наведення покажчика миші на елемент управління, клацання кнопками і інші засоби.

4) Будова Екран LCD є масивом маленьких сегментів (пікселів), котрими можна маніпулювати для відображення інформації. LCD має кілька шарів, де ключову роль грають дві панелі, зроблені з вільного від натрію і дуже чистого скляного матеріалу, який називають субстратом або підкладкою.

5) **Пі́ксель** — найдрібніша одиниця цифрового зображення в растровій графіці. Він являє собою неподільний об'єкт прямокутної (зазвичай квадратної) форми, що має певний колір. Будь-яке растрове комп'ютерне зображення складається з пікселів, розташованих по рядках і стовпцях. Якщо зображення збільшити, ви побачите ряди пікселів. **Бітова карта**  — набір послідовно записаних двійкових розрядів, тобто послідовність (масив) бітів.

6) Ключова відмінність: Бітові карти та вектор - це два різних способи складання комп'ютерної графіки. Растрові зображення також відомі як растрові зображення. Основна відмінність між растровим зображенням і вектором полягає в тому, що растрове зображення складається з пікселів, тоді як векторне зображення складається з шляхів.

7) **Растеризація** — процес перетворення векторного зображення у растрове. По математичному опису зображення формується попіксельне зображення, яке потім відображається на моніторі, друкується на принтері або зберігається у файлі растрового формату.

Під растеризацією іноді розуміють рендеринг зображень 3D-графіки у реальному часі. Слід зауважити, що у порівнянні з техніками рендерингу, наприклад, трасуванням променів, растеризація буде набагато швидшою.

8) **Рéндеринг, комп'ютерна візуалізація**  — в комп'ютерній графіці — це процес отримання зображення за моделлю з допомогою комп'ютерної програми. Тут модель — це опис тривимірних об'єктів (3D, 3Д) певною мовою програмування і у вигляді структури даних. Такий опис може містити геометричні дані, положення точки спостерігача, інформацію про освітлення. А зображення — це цифрове растрове зображення.

9) Розрізняють два основні способи створення предметних зображень – растровий і векторний і, відповідно, два види комп'ютерної графіки – растрову і векторну.

Растрова графіка

У растровій графіці зображення складаються із різнобарвних крапок (пікселів), що у сукупності і формують малюнок. Растрове зображення нагадує лист паперу в клітинку, на якому кожна клітинка зафарбована яким-небудь кольором.

Кожний растровий малюнок містить визначене число крапок по горизонталі і вертикалі. Ці два числа характеризують розмір малюнка. Наприклад, для системи Windows типові розміри екрана дисплея в пікселях 640×480, 800×600, 1024×768, 1280×1024. Зрозуміло, що чим більше число пікселів міститься по горизонталі і вертикалі при тих самих геометричних розмірах малюнка, тим вище якість відтворення малюнка. Крім розмірів, малюнок характеризується кольором кожного пікселя.

Таким чином, для створення або збереження растрового малюнка необхідно зазначити його розміри і колір кожного пікселя.

Інформація про те, що малюнок має розмір 640×480, нічого не говорить про його дійсні розміри. Малюнок набирає геометричних розмірів тільки при появі його на екрані дисплея або принтері. Ці розміри залежать від вирішення пристрою, що вимірюється числом пікселів, що виводяться на одиницю довжини або ширини екрана. Так, якщо малюнок має розміри 640×480 пікселів, а вирішення дисплея 40 пікселів на сантиметр, то геометричні розміри малюнка на даному дисплеї 16×12 см. На іншому дисплеї малюнок може мати інший розмір.

Растрова графіка дозволяє одержати високу якість зображення, тому що око людини пристосоване для сприйняття об'єктів як великих наборів дискретних елементів, що створюють предмет.

Нестачі растрової графіки – великі розміри файлів, що зберігають растровий малюнок (для збереження копії графічного екрана дисплея Windows із розмірами 1024×768 за умови, що колір пікселя кодуєтся трьома байтами, потрібно 1024×768×3:=2.3 Мбайт пам'яті), складності зміни масштабу і редагування елементів малюнка.

Векторна графіка

У векторній графіці зображення будуються за допомогою математичного опису об'єктів, таких, наприклад, як лінія, коло, прямокутник. Такі прості об'єкти називаються примітивами. З їхньою допомогою створюються більш складні об'єкти.

Для створення об'єктів-примітивів у векторній графіці використовують прості команди типу Малювати лінію від точки А до точки Б або Малювати коло радіусом А з центром у точці Б. Такі команди сприймаються пристроями, що власне виконують малювання об'єктів.

Перевагою векторної графіки є те, що файли, в яких зберігається векторний малюнок, мають розміри в 10 – 1000 разів менші, ніж аналогічні графічні растрові файли.

Векторна графіка цілком використовує всі переваги того конкретного пристрою, на який виводиться малюнок. Векторні команди просто повідомляють пристрою, що необхідно намалювати об'єкт заданого розміру, використовуючи стільки крапок, скільки можливо. Векторна графіка дозволяє також легко редагувати окремий об'єкт у малюнку, не впливаючи на інші його частини.

+Нестачею векторної графіки є "неприродність" малюнка. Природа уникає прямих ліній, і не всякий малюнок можна скласти з окружностей і прямих ліній без утрати якості. Тому векторну графіку в основному використовують для побудови креслень, стилізованих малюнків і значків.

12) Звичайне денне світло складається з [некогерентних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C) електромагнітних хвиль із широким набором частот. Таке світло заведено називати [білим](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%B5_%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BB%D0%BE). Біле світло має [спектр](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80), що відповідає спектру випромінювання [Сонця](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5). Світло з іншим спектром сприймається як [кольорове](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%80). [Дисперсія світла](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%96%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BB%D0%B0), тобто різна швидкість розповсюдження світлових променів з різною частотою у середовищі, дозволяє розкласти світло на кольорові складові.

Як і будь-яка інша [електромагнітна хвиля](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D1%85%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D1%8F) світло характеризується [поляризацією](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D1%85%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D1%96). Денне світло зазвичай неполяризоване, або частково поляризоване. Ступінь поляризації світла змінюється при кожному акті відбиття від будь-якої поверхні або проходження через будь-яке середовище.

Світло переносить [енергію](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F). Зокрема, сонячне світло є одним з основних джерел енергії на Землі. Частина цієї енергії сприймається [живими організмами](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B2%D1%96_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC%D0%B8) при [фотосинтезі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7). [Використання сонячної енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) людством одна із найважливіших сучасних проблем.

13) При роботі в системі RYB основними кольорами є червоний, жовтий та синій кольори. Тобто вони є трьома чистими кольорами, з яких виведені всі інші кольори. Якщо взяти два первинні (основні) кольори і змішати їх в однакових пропорціях, ми отримаємо вторинний колір.

15) Феномен сприйняття кольору і особливості взаємодії організму людини з кольором здавна цікавили дослідників душі. Сотні поколінь учених намагалися зрозуміти загадку глибинного впливу кольору на внутрішнє життя людства. Древні індуси, наприклад, вважали людину "світлоносною", розуміючи в цьому фундаментальну єдність колірних енергій та "соків" тіла. Згідно твердженням індійських йогів наш організм зітканий з переплетених вібрацій звуків та кольорів, мелодій та світлових потоків, динаміка котрих повністю визначає життєдіяльність та психічну сферу людини.

17) Ко́лірна модель — абстрактна модель опису представлення кольорів у вигляді кортежів (наборів) чисел, зазвичай з трьох або чотирьох значень, званих колірними компонентами або колірними координатами. **Колориметрія**, іноді **Кольорометрія**— [наука](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0), що досліджує методи [вимірювання](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BC%D1%96%D1%80%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F), вираження кількості [кольору](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%80) і відмінностей кольорів, що виникла у минулому столітті.

Головну роль в її розвитку відіграло відкриття німецьким математиком [Г. Грассманом](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD_%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BC%D0%B0%D0%BD) законів, за якими кожен [колір](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%80) є сумою трьох інших кольорів, узятих у певних долях. При цьому такі кольори мають бути незалежними, тобто два з них, змішуючись, не повинні давати третій.

18) **Ко́лірна модель** — абстрактна [модель](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) опису представлення [кольорів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%80) у вигляді [кортежів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%B6) (наборів) чисел, зазвичай з трьох або чотирьох значень, званих колірними компонентами або колірними координатами. Разом з методом інтерпретації цих даних (наприклад, визначення умов відтворення та / або перегляду — тобто завдання способу реалізації), множина кольорів колірної моделі визначає [колірний простір](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%D1%80).

19) Red, Green, Blue — червоний, зелений, синій) — адитивна колірна модель, що описує спосіб синтезу кольору, за якою червоне, зелене та синє світло накладаються разом, змішуючись у різноманітні кольори. Широко застосовується в техніці, що відтворює зображення за допомогою випромінення світла.

20) **CMYK** (скорочено від англ. **C**yan, **M**agenta, **Y**ellow, Blac**K** color) — субтрактивна [колірна модель](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C), використовується у [поліграфії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F), перш за все при багатофарбовому (повноколірному) друці. Вона застосовується у друкарських машинах і кольорових принтерах. RGB і CMYK - різновиди колірних моделей, що застосовуються в сучасній комп'ютерній графіці та поліграфії. Колірна модель RGB формує колірну гаму на комп'ютерному екрані. А модель CMYK передає зображення на паперовому носії в поліграфії. ... Готуючи зображення для публікації на веб-сайті, використовують RGB модель.

21) Є адитивний і субтрактивний принципи синтезу кольорів.

Адитивний — принцип сумування (додавання) потоків основних кольорів ([червоний](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9), [зелений](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9), [синій](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%96%D0%B9)), при накладанні яких утворюється [білий](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%B8%D0%B9) колір. (Детальніше див. [RGB](https://uk.wikipedia.org/wiki/RGB)).

Субтрактивний — принцип «віднімання» основних кольорів ([блакитний](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%80), [пурпуровий](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%83%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%80), [жовтий](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%B8%D0%B9)) від білого. При накладанні таких основних кольорів утворюється [чорний](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9) колір. (Детальніше див. [CMYK](https://uk.wikipedia.org/wiki/CMYK)).

25) До основних двовимірних геометричних примітивів належать: точка, відрізок прямої, дуга кола, коло, парабола, гіпербола, еліпс, сплайни та ін. Кожний примітив задається однозначно певним набором параметрів. Наприклад, щоб задати точку на площині, потрібно знати дві її координати; щоб задати коло – координати його центра та радіус і т. п. Параметри визначають форму примітива та його положення відносно вибраної системи координат. Крім параметрів, для кожного примітива існують певні атрибути, до яких, зокрема, належать: тип; колір; товщина ліній, якими він візуалізується на екрані дисплея; номер шару, в якому він створюється. Отже, атрибути визначають візуальні властивості примітива.

28) **Аліасинг** — ефект, що призводить до накладання, або нечіткості різних безперервних сигналів при їхній [дискретизації](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F).

Є однією з головних проблем при [аналогово-цифровому перетворенні](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE-%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) [відео](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB)- і [аудіосигналів](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D1%83%D0%B4%D1%96%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB&action=edit&redlink=1). Неправильна дискретизація аналогового сигналу призводить до того, що високочастотні його складові накладаються на низькочастотні, в результаті чого відновлення сигналу в часі приводить до його спотворень. Для запобігання цього ефекту [частота дискретизації](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B0_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97) повинна бути достатньо високою і сигнал повинен бути належним чином відфільтрований перед [оцифровуванням](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F).

29) **Однорідні координати** — [координати](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8), що володіють властивістю, за якої об'єкт, що визначається цими координатами не змінюється при множенні всіх координат на одне і те ж число відмінне від нуля. Однорідні координати мають таке ж значення для [проєктивної геометрії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%94%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F) як [декартові координати](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82) для [Евклідової геометрії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F). Поняття однорідних координат було введене [Августом Мебіусом](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D0%B3%D1%83%D1%81%D1%82_%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B4_%D0%9C%D0%B5%D0%B1%D1%96%D1%83%D1%81) у [1827](https://uk.wikipedia.org/wiki/1827) році у його роботі *Der barycentrische Calcül*.

За допомогою однорідних координат, навіть координати нескінченно віддалених точок, можуть бути представлені за допомогою кінцевих координат. Формули записані в однорідних координатах найчастіше простіші та більш симетричні, ніж їх вирази в декартових координатах. Однорідні координати мають широкий спектр застосування, в тому числі в [комп'ютерній графіці](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0) та в 3D [комп'ютерному зорі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D1%96%D1%80), де вони дозволяють виконувати [афінні перетворення](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%84%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B5_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) і, загалом, [проєктивні перетворення](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%94%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B5_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F), можуть бути легко представлені у вигляді [матриці](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%86%D1%8F_(%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)).

Однорідні координати не задають однозначно точку простору. Наприклад, (1, 1, 1, 1) і (2, 2, 2, 2) задають одну і ту ж точку (1, 1, 1). При переході до однорідних координат для точки з координатами (x, у, z) пропонується узяти набір (x, у, z, 1). В процесі перетворень четверта координата w може змінюватися.

31) У проективній геометрії, яка часто використовується в компютерній графіці, точки представлені з використанням однорідних координат. Для масштабування обєкта вектором v =, кожна точка p = повинна бути помножена на дану матрицю масштабування.

43) 3D-ефекти дозволяють створювати тривимірні (3D) об’єкти з двовимірної (2D) ілюстрації. Виглядом 3D-об’єктів можна керувати за допомогою освітлення, затінення, повороту і інших властивостей. Можна також накладати ілюстрацію на кожну поверхню 3D-об’єкта.

Існує два шляхи для створення 3D-об’єктів: витягування та обертання. Крім того, 2D- та 3D-об’єкти можна обертати у трьох вимірах.

44) У [комп'ютерній графіці](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0) **3D-моделювання** — це процес розробки [математичного](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) представлення будь-якої [тривимірної](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%BC%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%81_%D0%BE%D0%B1%27%D1%94%D0%BA%D1%82%D0%B0) **поверхні** об'єкта за допомогою [спеціалізованого ПЗ](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BD%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%97_3D-%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B8). Продукт моделювання є [**3D-модель**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%BC%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%81_%D0%BE%D0%B1%27%D1%94%D0%BA%D1%82%D0%B0). Вона може бути представлена у вигляді програмного коду або відображена у [вюпорті](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8E%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82) чи [вювері](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%8E%D0%B2%D0%B5%D1%80&action=edit&redlink=1), як 3D-модель, а також за допомогою двовимірного зображення, що створюється за допомогою процесу [рендерингу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3). 3D-моделі можуть створюватись вручну або автоматично, у тому числі за допомогою [3D-сканера](https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80). Виготовлення моделей вручну є подібним до створення скульптури в пластичному мистецтві.

46) У тривимірній комп'ютерній графіці **багатоку́тне моделюва́ння** — це підхід для моделювання об'єктів шляхом подання або апроксимації їх поверхонь з використанням багатокутників. Багатокутні моделювання добре підходить для рендеринга scanline і тому є методом вибору для комп'ютерної графіки в реальному часі. Альтернативні методи представлення 3D-об'єктів включають в себе поверхні NURBS, поверхні підрозділи і засновані на рівняннях уявлення, що використовуються в трасувальникові променів. Див. багатокутну сітку для опису того, як представлені і зберігаються багатокутні моделі. Хоча можливо створити сітку, вручну задаючи вершини і межі, набагато частіше використовується побудова сітки з використанням різних інструментів. Для побудови багатокутних сіток є безліч програмних пакетів 3D-графіки.

Одним з найбільш популярних методів побудови сіток є box-моделювання, яке використовує два простих інструмента: — Інструмент поділу розбиває межі і ребра на менші шматочки, додаючи нові вершини. Наприклад, квадрат буде розділений додаванням однієї

вершини в центр і по одній на кожному ребрі, створюючи чотири менших квадрата.

- Інструмент видавлювання застосовується до фігури або групи фігур. Він створює нову фігуру того ж розміру і форми, яка пов'язана з кожним з існуючих країв фігури. Таким чином, виконання операції видавлювання на квадратні грані створить куб, з'єднаний з поверхнею в місці знаходження грані.

Другий загальний метод моделювання іноді називають моделюванням інфляції або моделюванням екструзії. У цьому методі користувач створює 2D-форму, яка відстежує контур об'єкта з фотографії або малюнка. Потім користувач використовує друге зображення об'єкта під іншим кутом і видавлює двовимірну фігуру в 3D, знову повторюючи контур фігури. Цей метод особливо поширений для створення осіб і головок. Загалом, художник буде моделювати половину фігури, а потім дублювати вершини, інвертувати їх розташування відносно деякої площини і з'єднувати дві частини разом. Це гарантує, що модель буде симетричною.

51) Крива Безьє — параметрично задана крива, яка використовується в комп'ютерній графіці та суміжних областях. ... «Шляхи», як їх зазвичай називають у програмах для роботи з зображеннями, є комбінаціями з'єднаних кривих Безьє. Шляхи не обмежуються розмірами растрових зображень і їх редагування є інтуїтивно зрозумілим.

53) **Моделюва́ння тверди́х тіл** являє собою послідовний набір принципів математичного та комп'ютерного моделювання тривимірних твердих тіл. Твердотільне моделювання відрізняється від суміжних областей [геометричного моделювання](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) та [комп'ютерної графіки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0) наголосом на фізичних властивостях. Разом, принципи геометричного і твердотільного моделювання є основою [автоматизованого проектування](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%96_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%B0%D1%85%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%83) і загальної підтримки створення, обміну, візуалізації, анімації, опису і анотування цифрових моделей фізичних об'єктів.

54) З допомогою 3D-моделювання, дизайнери-графіки створюють тривимірні зображення деталей і об'єктів, які в подальшому можна використовувати для створення прес-форм і прототипів об'єкту.

55) Геометрична модель задається описами об'єктів (наприклад, математичними формулами), які задають їх геометричні форми. Геометричне моделювання – моделювання об'єктів за допомогою геометричних типів даних. Найчастіше використовується математичний опис геометричних фігур. Геометричні моделі мають графічне представлення.

62) Кожен предмет у природі має властиву йому колір. Колір предмета залежить від здатності матеріалу поглинати чи відбивати певну кількість світлових променів, від структури його зовнішньої поверхні (фактури), освітлення і складу світлового променя, який падає на предмет.

63) Модель освітлення це математичне представлення фізичних властивостей джерел світла та поверхонь, а також їх взаємного розміщення. ... Проста модель освітлення базується на обчисленні інтенсивності відбитого об'єктом світла точкового джерела. Відбиття світла об'єктом може бути дифузним або дзеркальним.

65) **Текстура** — це спосіб надання поверхні 3D деталі — [полігону](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F): кольору, фактури, блиску, матовості та інших фізичних властивостей (для імітації найчастіше якогось природного матеріалу, наприклад: паперу, дерева, каменю, металу тощо).

Поняття «текстура» є важливим елементом 3D-моделювання, оскільки дозволяє відтворити також малі об'єкти поверхні, створення яких полігонами виявилося б надмірно ресурсомістким. Наприклад, шрами на шкірі, складки на одязі, дрібні камені, предмети на поверхні стін і ґрунту та багато іншого. Отже, текстура використовується для заповнення поверхонь об'єктів і як шар для додання певного ефекту або зміни геометрії всьому зображенню або його частини.

71) Затемнення за Фонгом (англ. Phong shading), це інтерполяційний метод комп'ютерної графіки, який використовується для побудови неперервного градуйованого освітлення поверхонь у 3D комп'ютерній графіці. Також називається інтерполяцією Фонга або нормально-векторною інтерполяціює затінення.

72) Затемнення за Гуро (англ. Gouraud shading), це інтерполяційний метод комп'ютерної графіки, який використовується для побудови неперервного градуйованого освітлення поверхонь, описаних у вигляді багатогранників або полігональної сітки з пласкими гранями.

74) Методи анімації визначають спосіб утворення як елементів анімаційних послідовностей, так і самих послідовностей. Розглянемо найбільш поширені методи анімації. Класична анімація являє собою почергову зміну малюнків, кожний з яких намальований окремо (принцип мультфільму). Цей метод є трудомістким через необхідність окремого створення кожного малюнка. Лялькова анімація полягає у тому, що в просторі розміщуються об’єкти і кадр фіксує їхнє положення. Потім положення об’єктів змінюється і знову фіксується наступним кадром. Спрайтова анімація – це анімація, реалізована за допомогою мови програмування чи спеціального інструментального засобу. У спрайтовій анімації відсутнє поняття кадру (принцип рухливих ігор). Майже завжди базується на роботі з “прозорим” кольором. Морфінг полягає в перетворенні одного графічного образа в інший. Часто виконується програмно. При програмній реалізації морфінгу генерується задане число проміжних кадрів, що забезпечує плавний перехід початкового образа в кінцевий. Анімація кольором передбачає зміну тільки кольору об’єктів при незмінному їх положенні. Часто виконується програмно. 3D-анімація створюється за допомогою спеціальних програм (ЗD Studio МАХ, Мауа, РоvRау, LightWave та ін.). Підсумкове зображення тут отримують шляхом візуалізації сцени, яка включає набори об’єктів, джерел світла, текстур та камер. Метод ключових кадрів (кеуframing) є найбільш розповсюдженим способом створення анімації. Ключовою подією може бути не тільки зміна параметрів одного з можливих перетворень об’єкта (положення, повороту чи масштабу), але також зміна кожного з параметрів, що допускають анімацію (властивості джерел світла, матеріалів і ін.). Після визначення всіх ключових кадрів система комп’ютерної анімації виконує автоматичний розрахунок подій анімації для всіх інших кадрів, що займають проміжне положення між ключовими – проміжних кадрів. Процедурна анімація використовується для моделювання рухів чи ефектів, які важко відтворити за допомогою ключових кадрів. У процедурній анімації розраховують поточні значення параметрів анімації, ґрунтуючись на початкових значеннях, заданих користувачем, і на математичних виразах, що описують зміну параметрів у часі. Цей метод дозволяє виконувати якісні анімації. Часто процедурна анімація використовується для створення різноманітних фізичних ефектів. Інверсна і пряма кінематика. – методи анімації зв’язаних в ієрархічний ланцюжок об’єктів. Пряма кінематика полягає в тому, що переміщення об’єкта-батька впливає на весь ланцюг об’єктів-нащадків. Виглядає це так, начебто опорні точки дочірніх об’єктів зв’язані з опорними точками батьківського об’єкта твердими важелями. Якщо переміщається батьківський об’єкт, дочірній об’єкт також буде переміщатися, не змінюючи свого положення щодо об’єкта-предка. Якщо батьківський об’єкт повертається, то дочірній переміщається і повертається таким чином, що його положення й орієнтація стосовно батьківського об’єкта залишаються незмінними. Хоча дочірні об’єкти при перетворенні батьківського об’єкта переміщаються і повертаються, ключі анімації для них не генеруються. Перетворення дочірніх об’єктів виконується автоматично. Для інверсної кінематики рух задається переміщенням самого молодшого об’єкта-нащадка, що змушує весь інший ланцюжок переміщатися відповідно до обмежень на роботу зчленувань об’єктів. Зокрема, це можуть бути обмеження на обертання і на ковзання. Можна обмежити діапазон дії цих зчленувань будь-якими осями координат, розміром кутового сектора чи відстанню. Виконуючи настроювання параметрів зчленувань, таких як пріоритетність, наявність і сила тертя і т.п., можна домогтися побудови реалістичних рухів для складних багатоланкових об’єктів. Захоплення руху (Моtіоп Сарture) – новий напрямок в анімації, який дає можливість передавати природні реалістичні рухи в реальному часі. Маленькі легкі датчики прикріплюються на живого актора в тих місцях, що будуть приведені у відповідність з контрольними точками комп’ютерної моделі для введення й оцифровування руху. Координати актора і його орієнтація в просторі передаються графічній станції, і анімаційні моделі оживають. Програмна анімація основана є результатом виконання програми. Блокова анімація полягає в почерговому перемальовуванні і очистці цифрового зображення в різних його місцях – блоками. Якщо від кадру до кадру змінюється тільки маленька частина сцени – наприклад, якщо фон зображення залишається незмінним, коли об’єкт рухається по ньому – тоді альтернативний підхід складається в перемальовуванні лише тієї частини екрану, яка змінюється, і це потрібно робити швидше, ніж людське око може цей процес побачити. Маскова анімація є комбінацією блокової анімації і використання масок. Для виведення на екран комп’ютера об’єктів складної форми без “зачеплення” фону частіше використовують “маски”. Об’єкт описується двома прямокутними масивами чисел: маска АND (двійкове І) і маска ХОR (двійкове виключення АND). Маска АND обнуляє ті пікселі фону, які відносяться до об’єкта, залишаючи інший фон незачепленим. Накладення маски АND послідовно за маскою ХОR малює об’єкт на очищених маскою ХОR пікселях, не змінюючи інший фон. Маски АND і ХОR дозволяють виділяти (вставляти і забирати) об’єкт в прямокутній зоні екрану. Циклічно копіюючи фон з під об’єкта до невидимого буфера на екрані, малюючи об’єкт на екрані з використанням масок ХОR і АND і стираючи його при встановленні фону, програма може утворювати анімацію.