

Міністерство науки і освіти України  
Національний університет „Львівська політехніка“

Звіт про виконання  
комп'ютерної роботи  
з курсу:  
"Комп'ютерна графіка"

Виконав: курсант № 136-11  
Дудник Р.С.  
Варіант 8  
Перевірив: доцент  
Лебус Е.В.

Львів - 2014

# Завдання

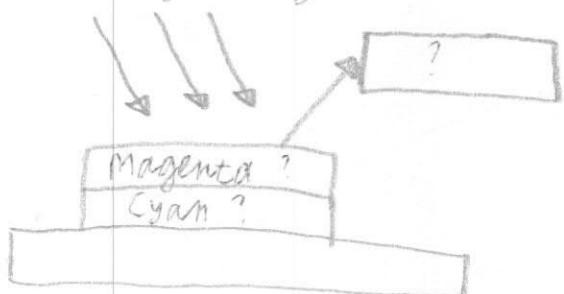
1. Після на графічному об'єкти D має координати (5,3). Записати оптимальний матричний вигляд та обчислити координати токса після градінних перетворень:
  - змін системи координат на 5 одиниць по осі X і на 3 одиниці по осі Y;
  - поворот об'єкту навколо токса (0,0) на 30° градусів.Написати фрагмент програми де обчислення на основі матричного вигляду нових координат головної токса після заданих перетворень.
2. Крива Trez'e використовується для:
  - 1) інтерполяції зображення
  - 2) аппроксимації зображення
  - 3) оптимізації зображення.
3. Записати означення та властивості дрібного перетворення. Навести приклади таких перетворень, що застосовуються в комп'ютерній графіці.
4. Використання однорідних координат в загорах КГ.
5. Описати апаратно-орієнтовані моделі кількох (спеціалізоване представлення, переворот, підсіки, зв'язок між моделями).
6. Побудувати векторну позначальну фігуральну модель для прикуткової пружини (тривіяльний варіант). Написати фрагмент програмного коду де організації лінійних структур даних.
7. Зв'язок із фрактальної та аддитивної моделей кількох. Які хвилі є доповнюючими один до одного.
8. Чи є залежність перетворення дрібним?

$$\begin{cases} x_1 = x + 2yz \\ y_1 = x + y - z \\ z_1 = x + 3,2y - 4z \end{cases}$$

Пак/ні

9. Записати який колір утвориться внаслідок нанесення  
маківок фарб та які кольори будуть поєднуватись  
з білимоком поміж ними?

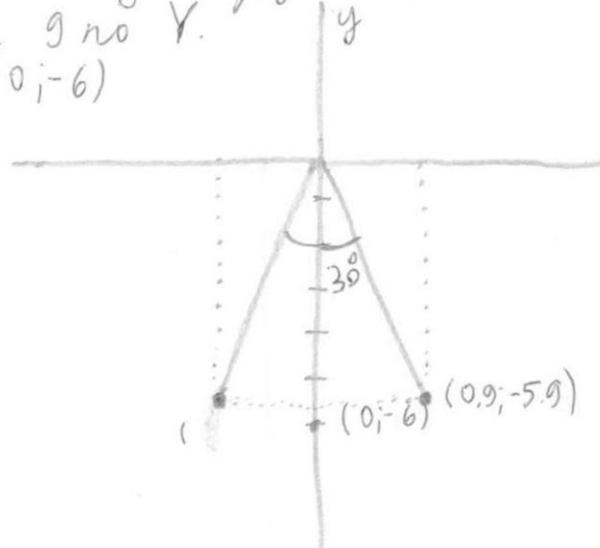
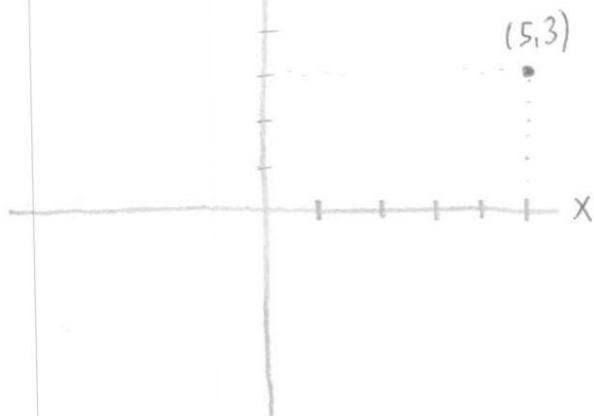
Записати координати зцентру утвореного  
кольору в ахімовній системі



10. Пояснити властивості рекурсивності фракталів.

# Dzignoligi

1. Тісінка на геометриялық обекти з координатами  
 $(5, 3)$  - жүйегінде система координатта  
 $y$   $x$ , ординаты  $x$ , абсцисса  $y$ .  
 $(5-5; 3-9) = (0; -6)$



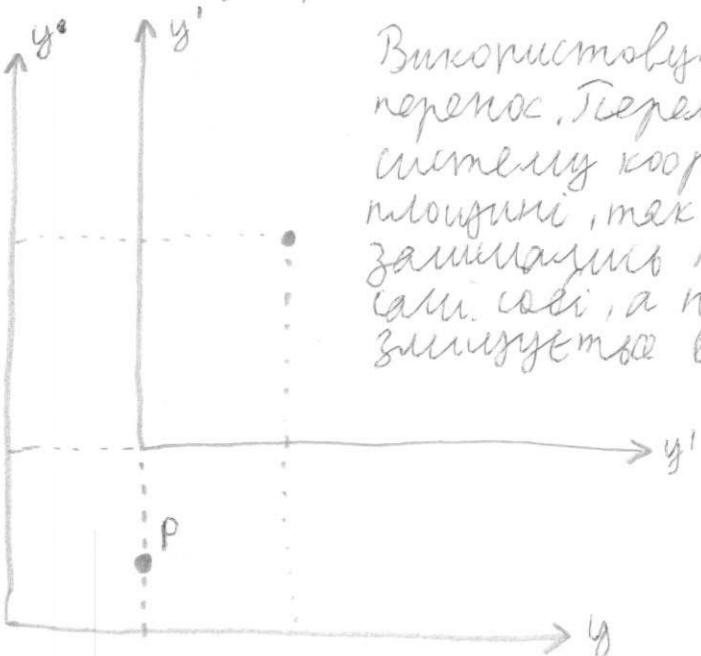
- нөхөн ойектің тағыза мөркөн  $(0, 0)$  на  $30^\circ$ .  
 оғарашылдырылған программада Python:

```
import math
def Shift(point, x, y):
    point[0] -= x
    point[1] -= y
    return point
def turn(point):
    hyp = pow((pow(point[0], 2) + pow(point[1], 2)), (1/2))
    alpha = 30 + (math.atan((math.fabs(point[0])) / math.fabs(
        point[1])))
    point[1] = math.sin(alpha) * hyp
    point[0] = math.cos(alpha) * hyp
    return point
```

```
point = [5; 3]
print('Координаты точки =', point)
x = int(input('Задайте систему координат по оси x = '))
y = int(input('Задайте систему координат по оси y = '))
print(Shift(point, x, y))
print(turn(point))
input()
```

Результат =  $(0.9255..., -5.92818...)$

# 1. Додаткове. Напружене відстаннє.



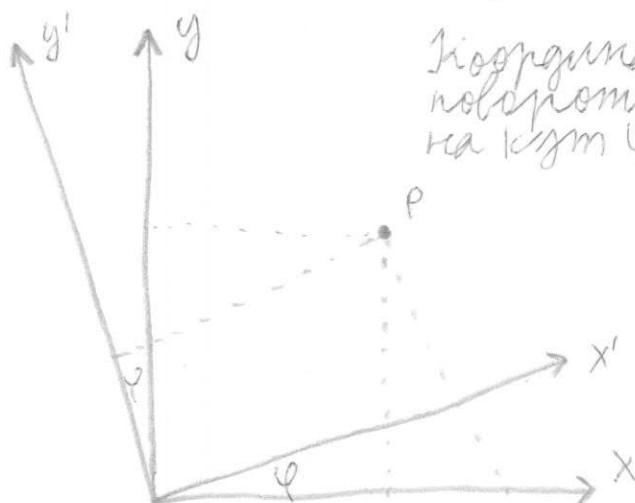
Використовуємо паралельний перенос. Із зміненою системою координат  $X_0Y$  в мовчанні, таєм що осі  $OX; OY$  замінюють паралельними лініїми, а початок координат зміщується в точці  $O'(a, b)$ .

В результаті отримуємо нову систему координат  $X'_0Y'$ . Координати точки  $P$  в новій системі координат зберуть співвідношення

$$\begin{cases} x' = x - a \\ y' = y - b \end{cases} \text{ отже } \begin{cases} x' = +5 - 5 \\ y' = 3 - 9 \end{cases}$$

Отримуємо напруження

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 & 0 & 5 \\ 0 & -9 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5+5 \\ -9+3 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -6 \\ 1 \end{pmatrix}$$



Координати точки  $P$  після накривлення системи координат  $X_0Y$  на кут  $\varphi = 30^\circ$ .

Післякоординати точки  $P$  в новій системі координат зберуть співвідношення:

$$\begin{cases} x' = x \cdot \cos \varphi + y \cdot \sin \varphi \\ y' = -x \cdot \sin \varphi + y \cdot \cos \varphi \end{cases}$$

Отримуємо напруження:

$$\begin{pmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

2. Крива Без'є використовується тае -  
 вигодів її залоговій апроксимації зображення, так як їх зруші  
 опиняються дещо тихо і вони присті тає кожного  
 земеритиї подбудови. Незалежно одна від одної криві  
 Без'є були розроблені фахівцями інженерами з французьких  
 автомобільних компаній Рено Камелеон і Сіріус Без'є  
 тає проектування кузовів автомобілів. Зрештого криві  
 криві Без'є стають широко використовуватись не  
 тільки в автомобілебудуванні але і в системах авто-  
 мобільованого проектування та в програмах комп'ютер-  
 ної графіки тає моделювання швидких цін, проме-  
 ль багатьох кривих Без'є мають широке використання  
 в комп'ютерній графіці - криві багатьох степенів ви-  
 користовують рідко через їх високі потріби до  
 обчислювальних ресурсів, тому найбільше популар-  
 ними є криві Без'є - кубічні.

Крива Без'є задається багатокутником і має наме-  
 мінне представлення:

$$P(t) = \sum_{i=0}^n B_i J_{n,i}(t); 0 \leq t \leq 1;$$

де багас Без'є або Бернштейна, або функція  
 апроксимації

$$J_{n,i} = \binom{n}{i} t^i (1-t)^{n-i}; \quad \binom{n}{i} = \frac{n!}{i!(n-i)!}$$

$J_{n,i}(t)$  - є  $i$ -ма функція базиса Бернштейна  
 порядку  $n$ ,  $i$ -порядковий номер опорної вершини,  
 $n$ -порядок яго сприймає функції базиса Бернш-  
 тейна,  $i$ -відповідно ступінь поліноміальної кривої;  
 На одиницю менше кількості точок сприймається  
 багатокутника

3. лінійне перетворення в чиї з наступними перетво-  
 реннями зу碌 називається адрінні перетворення  
 Адрінне перетворення  $T$  в просторі  $R^n$  можна представ-  
 в матрицій формі:

$$T(x) = A(x) + a$$

Важлива властивість адрінного перетворення по-  
 легає в тому що адрінне перетворення  
 відповідає подлогам та відповідях.

Аддіціє перетворення позначає здійснення операції відповідно до вибраного об'єкта та виконанням, що не впливає на інші об'єкти та їхні образи.

Перетворення позначає називається афінним (англ. affinity, спорідненість) якщо:

1) його засвоює однозначно;

2) в композиції таоку перетворення дієть таоки;

Властивості афінного перетворення в 3-вимірному просторі:

1) відображає n-мірний об'єкт; таоку в таоку; лінію в лінію, поверхність в поверхність;

2) зберігає паралельність ліній і площин;

3) зберігає пропорції паралельних об'єктів - добуток відстаней на паралельних прямих ~~на~~ на паралельних площинах.

Також-яке афінне перетворення задається матрицею  $3 \times 3$  з нульовими визначеннями вектором переносу

$$\vec{p}' = R\vec{p} + \vec{t}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{pmatrix}$$

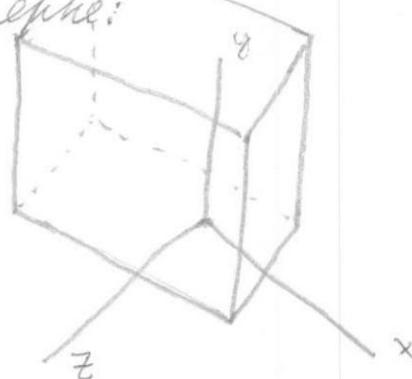
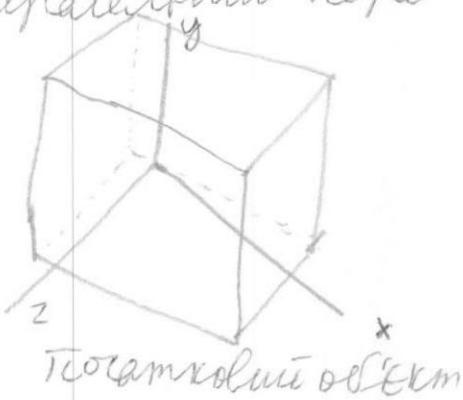
На практиці афінне перетворення зазвичай задається обмежено матрицею  $4 \times 4$ :

$$\begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & t_x \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & t_y \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Це усі три зображення останньої стрілки від 0-го початкового пункту таоку таоку до перетворення є паралелізмом, у якому винесено винагоду матриці  $4 \times 4$  задає проективне перетворення.

Групова афінна перетворення:

Паралельний перенос:



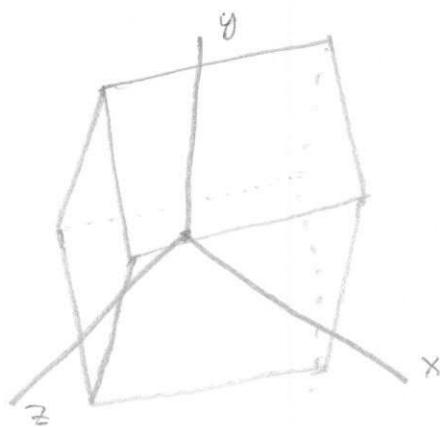
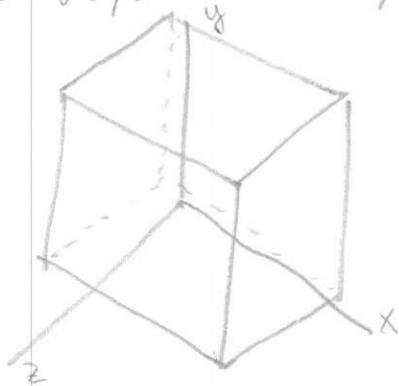
Паралельний перенос.

Матрица этого преобразования имеет следующий вид:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & tx \\ 0 & 1 & 0 & ty \\ 0 & 0 & 1 & tz \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

В данном блоке матрице  $R = E$ , оговаривающей матрицу преобразования, подсматривается иное, определяющее трансформации  $R$ , тому же будет возвращаться иное вновь.

Поворот (поворотение)



Для нахождения поворота подбираем кругом ненулевой вектор то в 3-х мерном пространстве повороты подбираются кругами ненулевого вектора.

То есть  $x$

то есть  ~~$y$~~ :

$$R_x(\varphi_x) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\varphi_x) & -\sin(\varphi_x) \\ 0 & \sin(\varphi_x) & \cos(\varphi_x) \end{pmatrix}$$

то есть  $z$

$$R_z(\varphi_z) = \begin{pmatrix} \cos(\varphi_z) & -\sin(\varphi_z) & 0 \\ \sin(\varphi_z) & \cos(\varphi_z) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

4. Однорідні координати - це математичний механізм, зв'язаний з оприлюдненням положення току в просторі. Інервійний спосіб декартових координат, не підходить для рішення певних ванських задач в силу наступних причин:

- 1) в декартових координатах неможливо описати безкоюсно лiggачену току
- 2) з током зору алгебраїчних операцій, декартові координати не дозволяють провести будь-якім чин токами і векторами у просторі.
- 3) неможливо використовувати уніфікований механізм роботи з матрицями для вирішення перетворення токів
- 4) аналогічно, декартові координати не дозволяють використовувати, наприклад, засіб для зображення перспективного перетворення токів.

Існуєть різні способи зображення однорідних координат. Ми будемо використати з током загальну цифровану представлення координат токів в просторі, виключаючи безкоюсно лiggачені токи.

Кожній задачі зіткнені з током  $\mathbf{W}$ . Розглянемо їх вигляд  $a/w$ . Задрібнім значення  $a$ , та будемо варіювати токи значення  $w$ . При зменшенні  $w$ , значення  $a/w$  буде збільшуватись. Якщо  $w$  надходить до 0 то  $a/w$  надходить до безкінечності, при представленні значення  $V$  використовується пара чисел  $(a, w)$ , такі, що  $V = a/w$ . Якщо  $w \neq 0$ , значення  $V$  буде ніжне  $a/w$ . У проміжному випадку  $V = a/0$ , подвоюємося. Такий спосіб координати виводженої току  $v = (x, y)$  можна представити через координати  $(wz, wy, w)$ . Тільки  $w=1$  є координатами описують току з кінцевими координатами  $(x, y)$ , а при  $w=0$  - току, безкоюсно лiggачену в напрямку  $(x, y)$  на нулю і задану функцією  $f(x, y)$ , яку замістимо  $x/w$  на  $x/w$  і  $y/w$  то вираз  $f(x, y) = 0$  заміниться на  $f(x/w, y/w) = 0$ . Якщо  $f(x, y)$ -формулізація току його поимовною на  $w^n$  ( $n$ -степінь безкоюснені) задана від значення.

Наприклад, приведемо:

$$Ax + By + C = 0$$

Заміна  $x/w$  на  $x/w$  і  $y/w$  дає  $A(x/w) + B(y/w) + C = 0$

Геометрический вид, отрицатель

$$Ax + By + Cw = 0$$

Однорідні координати позредуєть три компоненти, які представляють точку на площині (і симару компонента, які показують точку в просторі). Інші не однорідні координати використовують точки з координатами  $(x, y)$ :

Однорідні координати точки  $(x, y)$  півні  $(xw, yw, w)$  які будуть якісно не нульового  $w$ , трансформовані в привичні координати: точки  $(x, y, z)$  використовують координати  $(xw/yw, zw, w)$ . В цей час, перетворення із однорідних координат в евклідові однозначно: точка  $(x, y, w)$  використовується для  $(x/w, y/w)$ .

Однорідні координати точки  $P = (x_1 \dots x_n)$ ,  $P \in R^n$  називаються координатами  $P_{hom} = (wx_1, wx_2, \dots, wx_n, w)$ ,  $P_{hom} \in R^{n+1}$ , при чому тут єдиний відмінок від нуля.

Перетворення із однорідних координат в евклідові однозначно; перетворене із евклідових координат в однорідні - ні.

5. Кіріна моделей - пам'ятників небесного кіріття просторі.

Уявлення про просторі кожної землі є небесо країною.

То ажі кімні кірітів використовуються у фільмах, на яких зображені кірітів координат. Цей метод, якщо використовувати, передавати кірітів інформацію між комп'ютерами.

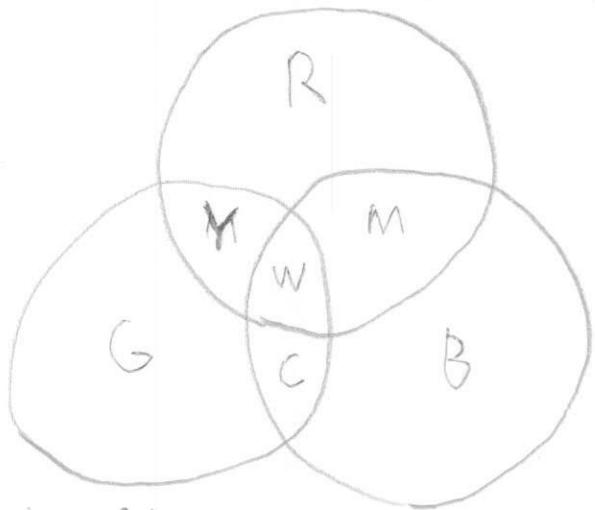
RGB - Red, Green, Blue - верхній, зелений, синій - азбукові кіріти моделі, які описують фізичну структуру працівників і їхніх дій, які широко використовуються в технології зображення та моделей називається також, як при складанні (то або addіціон) кірітів різних каналів використовується складання працівників, внаслідок чого ми одержуємо нові (загальні) кірітів або лінійки.

Зображення в гарні кірітів моделі складається з 3-х каналів, які змінюються одночасно з трьох основних кірітів (основними вважається верхній, зелений, синій) наприклад синій (B) і верхній (R), які одержують пурпурний (M), при зміні зеленого (G) і верхнього (R) - помаранчевий (Y), при зміні зеленого (G) і синіого (B) - фіолетовий (C). Третя змінна більше трьох кірітів компонентів ми одержуємо синій кіріт (W).

Ці кіріти моделі широко використовуються в технології, доставляючи інформацію як в телевізорах і комп'ютерах, застосовуючись інформації електронні гарнітури або верхні

зеленої і чорного канаців. Найдріжливіші елементи зображення відтворення комп'ютерів називається пікселями (рігелі) які подомі з низькою роздільною здатністю пікселі не видно. Крім екрана зображення ділиться екраном відображення монитору через лупу, то видно, що він складається з окремих крапок червоного, зеленого, синього кольорів. одержаних з RGB-елементів у вигляді триад основних крапок. Кожир комп'ютера з відтворенням пікселів (RGB-елементів зображення) виходить у результаті змішування червоного, зеленого, синього кольорів видимих в цьоіх трох іміаторах крапок.

Друга проблема пов'язана з тим що колір єдиний в результаті змішування кольорів складових RGB-елементів, залежить від питань яким іміатором.



RGB-модель.

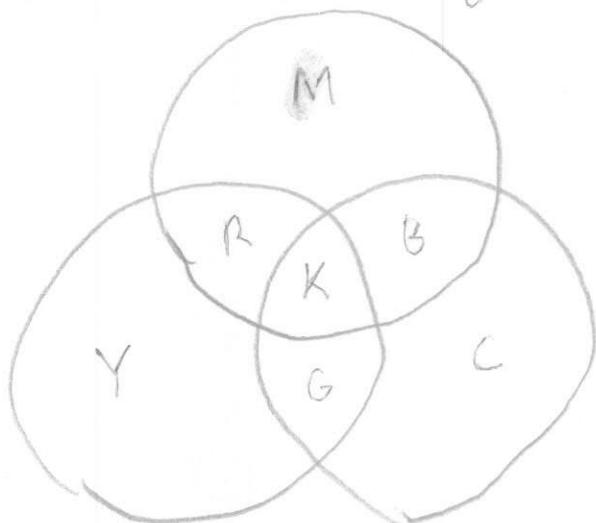
На відміну від екрану монитора, відтворення кольорів якого засноване на використанні світла, друкарська сторінка може мати відеозображенням кольор. Існує RGB-модель в даному випадку підприємства. Задача не в тому що оптическі друкарські кольори використовуються як будь-які CMY, що базується на субтрактивних кольорах. Субтрактивна кольорна модель CMYK, що використовується друкарськими фарбами. Для отримання одного пікселя створюється зображення використовується 32 бітами інформації (9 бітами). Їх складається з трох субтрактивних кольорів результатуючий кольор буде горішній (8 інфра).

На відміну від RGB-пікселів (піксель має фіксований розмір але кольорна кольорна компонента діагностична) піксел може приймати до 256 різних значень (різниця за відносів CMYK-моделі, можуть бути застарілі матеріали в один з трох кольорів, але піксел окремих крапок може змінюватися. Для отримання світлих і темних тонів субтрактивних

кошорів бикористовуються вигодніше мати великі або маленькі розміри.

Гаечнувато - це технологічний процес, на основі якого подугованість всіх обсягів друк, зроблено, що все непрервне кольорове будівництво на CMYK-просторі та у RGB-моделі є таке саме як та сама одинакова, як і RGB-моделі: перший висливий фасад - апаратна застосування із другим аспекти - обсяговій кольорові діапазони. CMYK маючи не можна мати не менш передбачити незадовільності кольору міжна та багато чистіших зразків із окраїнок компонентів. У цьому сенсі вона є більш апаратно-застосованою моделлю ніж RGB. Це побудовано усім із більшіє кількістю чинників, які здатні використовувати та з RGB-моделі. В першу чергу можна висновити варіацію стадії кольорових фарбувань, які використовуються для створення друкарських кольорів. Кольоре будівництва визначається не і типом відповідно паперу, способом друку і не в останню чергу ~~або~~ зазвичай очікується.

Через те як кольорові фарбування мають інші характеристики в порівнянні з іншими фарбами, колірна модель CMYK має високий кольоровий діапазон в порівнянні з RGB моделлю. Зокрема вона не може створювати яскраві настінки кольори, а маючи низькі поверхневі кольорів, таких як пурпур, або тематичні або золотисті. Троє елементів кольорів які не можуть мати високогустина при другій, говорить, що вони складають поза кольорами об'єднані (занут а/л) моделі CMYK. Невисокогустина кольорів діапазонів RGB і CMYK-моделей пред-ставляє складну проблему.



CMYK-модель.

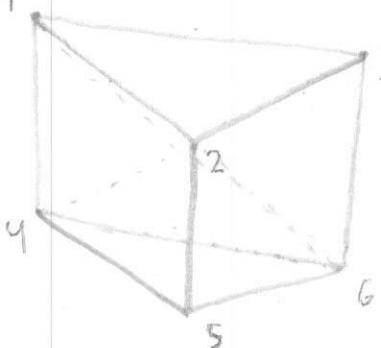
6. Викторина початкова може бути  
Дія змін просторових об'єктів тут використовується  
максимальні: вершини, лінії та пряміх,  
норми, площини, поверхні та обсяговість.

Типовий випадок зачленення на іерархії вершини -  
ребра - грани.

Дослідженням об'єкта трикутна призма.

Загальна формула  ~~$M_3$~~ :  $M_3 = 6 \times P_B + 6 \times 2 \times P_{\text{rig.} \text{Box}} + 8 \times 4 \times P_{\text{rig.} \text{P}}$ .

1



Вершини 1 2 3 4 5 6

x

y

z

Ребра

1 2	2 3	1 3	4 5	5 6	4 6	1 4	2 5	5 6
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Грані

1 2 3	4 5 6	1 2 4	2 4 5	2 3 6	2 5 6
1 3 6			1 4 6		

Опрацювання коду очеканув на Python:

Class trykutna-pryzma(object):

def create\_pisef():

self.mass=[[int(input()) for i in range(6)] for j in range(3)]

return self.mass

def create\_board(self):

self.mass2=[[int(input()) for i in range(9)] for j in range(2)]

return self.mass2

def create\_Polygon(self):

self.mass3=[[int(input()) for i in range(8)] for j in range(3)]

return self.mass3

A=matrix()

print('Введіть дані!')

mass=A.create()

mass2=A.create\_board()

mass3=A.create\_Polygon()

7. Термінами, які монітора приводять до адитивної моделі RGB. Вона називається адитивною, оскільки кольори в неї утворюються шляхом додавання інтенсивності трьох базових кольорів. Комбінація з усієї моделі можна згадати триактоз кольорів (R, G, B), кожне з яких може змінюватись від 0 до 1.

Субтрактивна модель (CMYK) побудована на висвітлюванні бігебігування світла від інших предметів а не діїми світлами. Побудовані під час фарбами поверхні, бігебігують по різноманітнішим північним та південним напрямкам. Це властивість світла використовується при будівництві певного коліру за допомогою символічного рівності. Тому дужки загалом низят у складі за допомогою бігебігування на папері або папері поверхні серикові, зелені, сині кольори кольорів. Після цього триактоз кольорів є головними. Де удає корисністю північно-західнім кольорам: блакитним (cian), пурпурним (magenta) і жовтим (yellow).

$$C = B + G (-R) \quad Y = R + G (-B) \quad M = R + B (-G)$$

Однак при побудові у одній модулі обсяг підсистеми звукової і мовного приведе до будіння із двох світла бігебігуючо серикові і сині кольорів.

Задача об'єкту створити зелений.

$$C + Y = (B + G (-R)) + (R + G (-B)) = G$$

$$C + M = (B + G (-R)) + (R + B (-G)) = B$$

$$Y + M = (R + G (-B)) + (R + B (-G)) = R$$

Також призначено зображення у вигляді пропозиції іспользовання зеленої чи блакитної кольорів - серикові, мовний, зелений і блакитні.

8. Дане перетворення не є арітмей. Відповідь: Ні  
Оскільки приведене арифметичне перетворення має вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_1 = Ax + By + Cz + D \\ Y_1 = Ex + Fy + Gz + H \\ Z_1 = Kx + Ly + Mz + N \end{array} \right. \quad A, B, \dots, N - \text{костянти}$$

а в наявності прикладі:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_1 = x + 2yz \\ Y_1 = x + y - z \\ Z_1 = x + 3yz - 4z \end{array} \right.$$

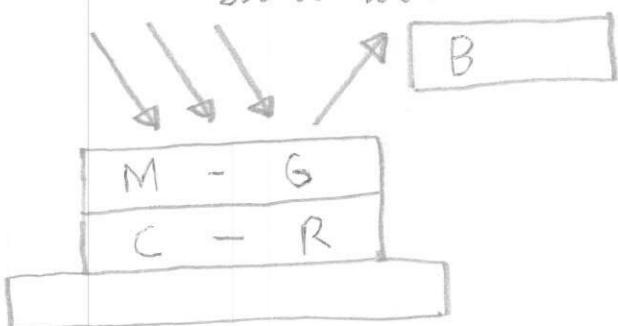
2yz - це можна використовувати вимінно при арифметичній перетворені.

$$9. M = R + B(-G) \quad C = B + G(-R)$$

$M$ - поминає  $G$

$$C - \text{поминає } R; M+C = (R+B(-G))+(B+G(-R)) = B$$

Запам'ятання  $B$



10. Фракталь можна визначити як об'єкт доставання складної форми, який отримується в результаті виконання простого ітераційного чинку. Ітераційним рекурсивним є задовільняє такі властивості фракталів як самоподібність - окрім частини осної за формою на весь фрактал зустрічує.

Де подібність відтворюється фрактальними кривими використовуються рекурсивні алгоритми. Рекуренція використовується для вирішення задач, які можуть бути поділені на декілька пізьших. Такий чинок, застосування рекурсії переважно при побудові фрактальних кривих, так як вони мають властивість самоподібності. Творити побудови фрактальних кривих рекурсивні по своїй природі, і їх здатно простіше вивчати в рекурсійній уявенні.

**Залікова робота (70 балів)**

Варіант 8

<b>№</b>	<b>Завдання</b>	<b>Бали</b>
1	<p>Точка на графічному об'єкті D має координати (5,3). Записати оптимальний матричний вираз та обчислити нові координати точки після графічних перетворень:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зсув системи координат на 5 одиниць по осі X і на 9 одиниць по осі Y ;</li> <li>- поворот об'єкту навколо точки (0,0) на 30 градусів .</li> </ul> <p>Написати фрагмент програми для обчислення на основі матричного виразу нових координат довільної точки після заданих перетворень.</p>	10
2	<p>Крива Без'є використовується для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. інтерполяції зображень;</li> <li>2. апроксимації зображень;</li> <li>3. оптимізації зображень.</li> </ol>	2
3	Записати означення та властивості афінного перетворення. Навести приклади таких перетворень, що застосовуються в комп'ютерній графіці.	10
4	Використання однорідних координат в задачах КГ.	10
5	Описати апаратно-орієнтовані моделі кольорів (геометричне представлення, переваги, недоліки, зв'язок між моделями).	10
6	<p>Побудувати векторну полігональну модель для трикутної призми (третій варіант).</p> <p>Написати фрагмент програмного коду для організації відповідних структур даних.</p>	10
7	Зв'язок субтрактивної та адитивної моделей кольорів. Які кольори є доповнюючими один до одного?	4
8.	<p>Чи є дане перетворення афінним?</p> $\begin{cases} x_1 = x + 2yz \\ y_1 = x + y - z \\ z_1 = x + 3,2y - 4z \end{cases}$ <p>Відповідь пояснити (проаналізувати виконання відповідних умов).</p>	4
9.	<p>Записати який колір утвориться внаслідок нанесення таких фарб та які кольори будуть поглинатися з світлового потоку?</p> <p>Записати координатні значення утвореного кольору в адитивній системі.</p>	6
10	Пояснити властивість рекурсивності для фракталів.	4

Підготовлено доцентом кафедри ПЗ Левус Е.В.

