

计算机图形学 期末考试试卷 (D 卷)

一、 填空题 (每空 1 分, 共 10 分)

1. 图形的表示方法有两种: _____ 和 _____。
2. 目前常用的两个事实图形软件标准是 OpenGL 和 _____。
3. 多边形有两种表示方法: _____ 和点阵表示法。
4. 二维图形基本几何变换包括平移、_____、_____等变换。
5. 投影可以分为_____投影和_____投影。
6. 描述一个物体需要描述其几何信息和_____。
7. 在 Z 缓冲器消隐算法中 Z 缓冲器每个单元存储的信息是每一个像素点的_____。

二、 判断题 (每小题 1 分, 共 10 分, 对的画√, 错的画×)

1. 由三个顶点可以决定一段二次 B 样条曲线, 若三顶点共线时则所得到的曲线退化为一 条直线段。()
2. DDA (微分方程法) 是 Bresenham 算法的改进。()
3. 插值得到的函数严格经过所给定的数据点, 逼近是在某种意义上的最佳近似。()
4. 齐次坐标提供了坐标系变换的有效方法, 但仍然无法表示无穷远的点。()
5. 若相对于某点进行比例、旋转变换, 首先需要将坐标原点平移至该点, 在新的坐标系下做比例或者旋转变换, 然后将原点平移回去。()
6. Phong 算法的计算量要比 Gouraud 算法小得多。()
7. 将某二维图形整体放大 2 倍, 其变换矩阵可写为 $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ 。()
8. 在种子填充算法中所提到的八连通区域算法同时可填充四连通区域。()
9. 边缘填充算法中是将扫描线与多边形交点左方的所有像素取补。()
10. 计算机图形技术是随着图形硬件设备的发展而发展起来的。()

三、 选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

1. 在图形变换中引入齐次坐标的目的是_____。
A) 便于实现缩放变换 B) 统一表示几种基本变换, 便于计算
C) 便于实现错切变换 D) 无特殊目的, 一直沿用而已
2. 透视投影中主灭点最多可以有几个? _____
A) 0 B) 1 C) 2 D) 3
3. 在简单光照模型中, 由物体表面上的点反射到视点的光强是下述哪几项之和? _____
①环境光的反射光强 ②理想漫反射光强 ③镜面反射光强 ④物体间的反射光强。

- A) ①和② B) ①和③ C) ①②和③ D) ①②③和④

4. 下面关于反走样的论述哪个是错误? _____

- A) 提高分辨率 B) 把像素当作平面区域进行采样
C) 采用锥形滤波器加权区域采样 D) 增强图像亮度

5. 多边形扫描转换可以将_____。

- A) 多边形由顶点表示转换为点阵表示 B) 多边形由区域表示转换为边界表示
C) 多边形转换为显示器的扫描线 D) 多边形的填充属性（如颜色）改变

6. 以下关于图形变换的论述那些是错误的? _____

- A) 错切变换虽然会引起图形角度的改变, 但不会发生图形畸变;
B) 平移变换不改变图形大小和形状, 只改变图形位置;
C) 拓扑关系不变的几何变换不改变图形的连接关系和平行关系;
D) 旋转变换后各图形部分之间的线性关系和角度关系不变, 变换后直线的长度不变;

7. 哪一个不是国际标准化组织 (ISO) 批准的图形标准? _____

- A) GKS B) PHIGS C) CGM D) DXF

8. 计算机图形显示器一般使用什么颜色模型? _____

- A) HSV B) RGB C) CMY D) HLS

9. 使用二维图形变换矩阵 $T = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$, 将产生变换的结果为_____。

- A) 图形放大 2 倍
B) 图形放大 2 倍, 同时沿 X、Y 坐标轴方向各移动 1 个绘图单位
C) 沿 X 坐标轴方向各移动 2 个绘图单位
D) 沿 X 坐标轴方向放大 2 倍, 同时沿 X、Y 坐标轴方向各平移 1 个绘图单位

10. 在 $k+1$ 个控制点上产生的 B 样条曲线经过_____控制点。

- A) 首尾两个 B) 0 个 C) 所有 D) K 个

四、简答题（每小题 5 分，共 25 分）

1. 计算机图形学研究的主要内容是什么？图形主要分为哪两类？

2. 帧缓冲器的容量与什么有关？若要在 1024×1024 的分辨率下显示 16 种灰度级图像，帧缓冲器的容量应为多少 MB？

3. 什么是直线的走样？反走样技术有哪些途径。

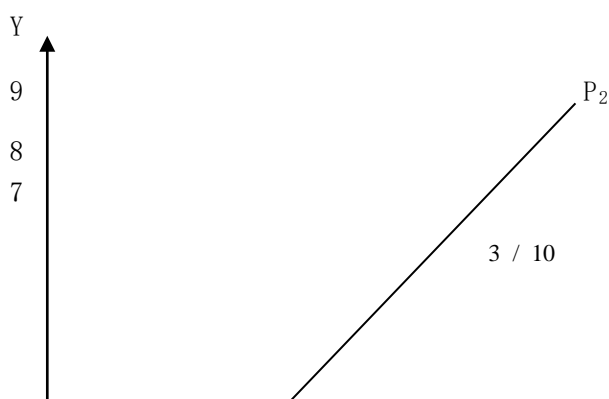
4. 什么是齐次坐标？齐次空间点 $P(X, Y, W)$ 对应的笛卡尔坐标是什么？

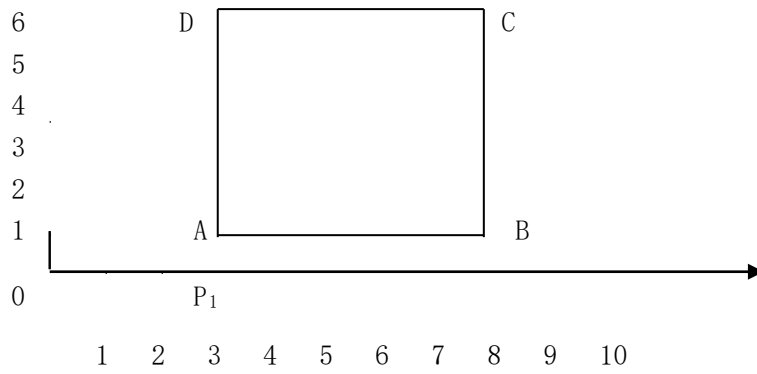
5. Z 缓冲器算法中有哪两个缓冲器？它们分别存放的是什么？

四、计算题（每小题 15 分，共 45 分）

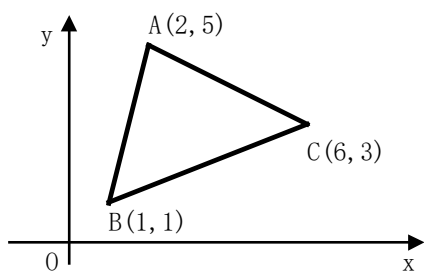
1) 图中 ABCD 为矩形窗口， P_1P_2 为待裁剪线段。试用编码裁剪算法求出 P_1P_2 在窗口中的直线段坐标。

已知：窗口及线段的坐标分别为 A (3, 1)、B (8, 1)、C (8, 6)、D (3, 6)、 P_1 (3, 0)、 P_2 (10, 9)

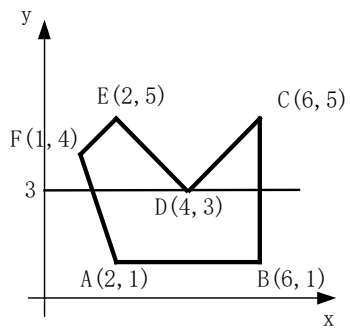




2) 如下图所示三角形 ABC，将其关于 A 点逆时针旋转 90° ，写出其变换矩阵和变换后图形各点的规范化齐次坐标。



3) 如下图所示多边形, 若采用 ET 边表算法进行填充, 试写出该多边形的 ET 表和当扫描线 $Y=3$ 时的有效边表 (AET 表)。



四、 填空题

1. 参数法、点阵法

2. DirectX。

3. 顶点表示法

4. 比例、旋转

5. 平行、透视

6. 拓扑信息

7. 深度值

五、 判断题

1. √ 2. × 3. √ 4. × 5. √ 6. × 7. × 8. √ 9. × 10. √

六、 选择题

1. B 2. D 3. C 4. D 5. A 6. A 7. D 8. B 9. D 10. B

四、简答题（每小题 5 分，共 25 分）

1. 计算机图形学研究的主要内容是什么？图形主要分为哪两类？

解答：计算机图形学是研究如何在计算机中表示图形，以及利用计算机进行图形的计算、处理和显示的相关原理与算法。图形主要分为两类：一类是基于线条表示的几何图形，另一类是基于光照、材质和纹理映射表示的真实感图形。

2. 帧缓冲器的容量与什么有关？若要在 1024×1024 的分辨率下显示 16 种灰度级图像，帧缓冲器的容量应为多少 MB？

解答：帧缓存的容量与分辨率和颜色的灰度级有关。

一个光栅扫描系统，分辨率 1024×1024 ，要求可显示颜色 16 种，
帧缓存的容量 = $1024 \times 1024 \times 4 \div 8 \div 1024 \div 1024 = 0.5$ (MB)。

3. 什么是直线的走样？反走样技术有哪些途径。

解答：由离散量表示连续量而引起的失真称为走样。

反走样技术主要分为两类：一类是硬件技术，通过提高显示器的分辨率来实现；另一类是软件技术，通过改进软件算法来实现。

4. 什么是齐次坐标？齐次空间点 $P(X, Y, W)$ 对应的笛卡尔坐标是什么？

解答：齐次坐标就是 n 维空间中的物体可用 $n+1$ 维齐次坐标空间来表示。

齐次空间点 $P(X, Y, W)$ 对应的笛卡尔坐标是 $x=X/W$ 和 $y=Y/W$ 。

5. Z 缓冲器算法中有哪两个缓冲器？它们分别存放的是什么？

解答：Z 缓冲器算法中有两个缓冲器：深度缓冲器和帧缓冲器。

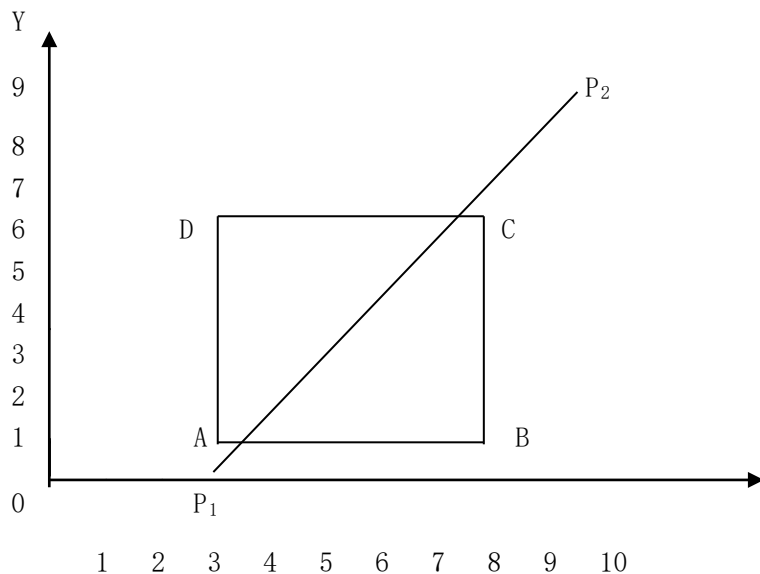
深度缓冲器里存放着图像空间每个可见像素的 z 坐标。

帧缓冲器里存放着图像空间每个可见像素的属性（光强或颜色）值。

四、计算题（每小题 15 分，共 45 分）

1) 图中 ABCD 为矩形窗口， P_1P_2 为待裁剪线段。试用编码裁剪算法求出 P_1P_2 在窗口中的直线段坐标。

已知：窗口及线段的坐标分别为 A (3, 1)、B (8, 1)、C (8, 6)、D (3, 6)、 P_1 (3, 0)、 P_2 (10, 9)



解答： P_1 、 P_2 的编码分别为 $\text{Code}(P_1)=0100$ 和 $\text{Code}(P_2)=1010$

$\text{Code}(P_1) \mid \text{Code}(P_2)$ 不等于 0，说明不能简取之；

$\text{Code}(P_1) \& \text{Code}(P_2) = 0$ ，说明不能简弃之。

所以需要求 P_1P_2 与窗口边界的交点，按照左、右、下、上的顺序求交点。

根据 P_1 、 P_2 的编码特点， P_1 与 P_2 位于左边界的同侧，故与左边界没有实交点；

P_1P_2 与右边界的交点 P_3 ，其坐标为 $(8, 45/7)$ ，丢弃直线段 P_2P_3 ，对直线段 P_1P_3 进行裁剪。

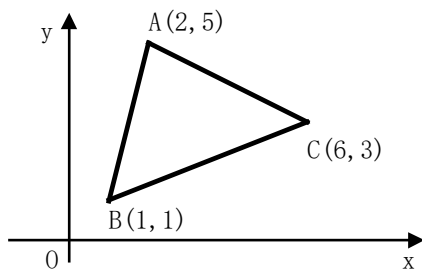
P_3 点的编码为 $\text{Code}(P_3)=1000$ ，同理 P_1P_3 不能“简取之”，也不能“简弃之”，故求得 P_1P_3 与窗口下边界的交点 P_4 ，其坐标为 $(34/9, 1)$ ，丢弃直线段 P_1P_4 ，对直线段 P_4P_3 进行裁剪。

P_4 点的编码为 $\text{Code}(P_4)=0000$ ，同理 P_3P_4 不能“简取之”，也不能“简弃之”，故求得 P_3P_4 与窗口上边界的交点为 P_5 ，其坐标为 $(69/9, 6)$ ，丢弃直线段 P_3P_5 ，对直线段 P_4P_5 进行裁剪。

P_5 点的编码为 $\text{Code}(P_5)=0000$ ，此时 $\text{Code}(P_4) \mid \text{Code}(P_5) = 0$ ，所以直线段 P_4P_5 可以“简取之”， P_4P_5 即为裁剪结果。

P_1P_2 在窗口 ABCD 裁剪后的直线段的坐标为 $(34/9, 1)$ 、 $(69/9, 6)$ 。

2) 如下图所示三角形 ABC，将其关于 A 点逆时针旋转 90° ，写出其变换矩阵和变换后图形各点的规范化齐次坐标。



解答：将三角形 ABC 的 A 点平移至原点，其变换矩阵为 $T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -2 & -5 & 1 \end{bmatrix}$

然后将三角形 ABC 绕原点即 A 点逆时针旋转 90° ，其变换矩阵 $T_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

最后再将三角形 ABC 的 A 点平移至 (2, 5)，其变换矩阵 $T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 5 & 1 \end{bmatrix}$

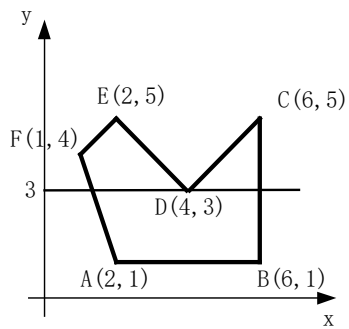
总变换矩阵 $T = T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 7 & 3 & 1 \end{bmatrix}$

三角形 ABC 各点变换后的齐次坐标：

$$\begin{bmatrix} 2 & 5 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 6 & 3 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 7 & 3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 1 \\ 6 & 4 & 1 \\ 4 & 9 & 1 \end{bmatrix}$$

故变换后 A 点的齐次坐标为 (2, 5, 1)，B 点的齐次坐标为 (6, 4, 1)，C 的齐次坐标为 (4, 9, 1)。

3) 如下图所示多边形，若采用 ET 边表算法进行填充，试写出该多边形的 ET 表和当扫描线 $Y=3$ 时的有效边表 (AET 表)。

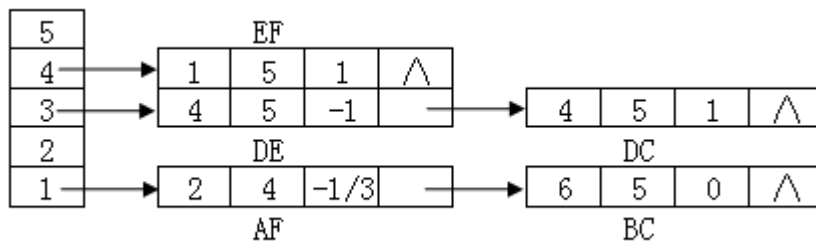


解答：边表的节点形式如下：

X	Ymax	1/k	next
---	------	-----	------

多边形的顶点采用下闭上开的原则处理。

ET 表：



Y= 3 时的 AET：

