

《计算机图形学》测试题

一、名词解释：(每个 4 分)

1. 计算机图形学

研究怎样用计算机生成、处理和显示图形和科学。

2. 图象处理

将客观世界中原来存在的物体映象处理成新的数字化图象。

3. 模式识别

研究如何对所输入的图象进行分析和识别。

4. 计算几何

研究几何模型和数据处理的学科，着重讨论几何形体的计算机表示、分析和综合，研究如何方便灵活、有效地建立几何形体的数学模型以及如何更好地存储和管理等。

5. 凸多边形

是指这样一类多边形：在多边形内任选两个点，将这两个点用线段连接后，此线段上所有的点都在多边形内。

6. 种子填充算法

根据已知多边形区域内部的一个象素点来找到区域内其它象素点，从而对多边形区域内部进行填充。

7. 窗口

在用户坐标系中的图形根据需要常用一个矩形区域确定一个矩形部分，然后将这个区域内的图形输出到屏幕上去，这个矩形称这窗口。

8. 视区

在图形设备的显示范围内，由设备坐标系定义的一个矩形区域。

9. 光顺性

有两条含义：一是指曲线的切矢量和曲率的连续性；另一条是指保凸性。

10. 拟合

给定一组数据点，构造一个函数 $y=f(x)$ 去逼近这些数据点，并使得偏差平方和最小。

11. 多项式插值

采用多项式函数去插值给定的数据点，即对于给定的点 $P_i (i=0,1,\dots,n)$ ，要构造多项式函数 $y=P(x)$ ，使得 $y_i=P(x_i)$ 。

12. 小挠度曲线

曲线上每一点的斜率的绝对值都小于 1 的曲线。

13. 图形变换

指对图形的几何信息经过几何变换后产生新的图形。

14. 齐次坐标系

就是 N 维向量由 $N+1$ 维向量来表示。一个 N 维向量的齐次坐标表示不惟一，由哑坐标决定大小。

15. 凸包

包含一个平面点集 S 最小的凸区域。

16. 轮廓线

指物体与周围环境的交线。

17. 等值线

是把实际的值在已定义的域上用图形表示的一种方法，即把值相同的点连接成的线。

18. 图形的翼边表示

图形的一种表示方法。表示一个物体，可以指出它的相邻边及相邻面、有关的端点等，如对于一条边，指出它相邻的面、边的两个端点以及四条邻边，这四条边好象翅膀一样。

19. ER 模型

建立物体模型时常用到实体联系法，它用简单的图形方式即 ER 模型描述物体，由实体、联系、属性三部分组成。

20. 图形消隐

计算机为了反映真实的图形，把隐藏的部分从图中消除。

21. 本影

物体表面上那些没有被光源直接照射的部分。

22. 半影

景物表面上那些被特定光源直接照射，但并非被所有特定光源直接照射的部分。

23. 用户坐标系

用户为处理自己的图形时所采用的坐标系，单位由用户自己决定。

24. 规范化设备坐标系

将各个设备坐标系中的数据化为统一的数据范围从而得到的设备坐标系。

25. 构造

根据选择的作图命令和指定的一系列参数进行作图。

26. 约束技术

在构造过程中运用一些条件帮助人们完成动作。如水平约束或垂直约束。

27. 光线跟踪

光线跟踪是自然界光照明物理过程的近似逆过程，即逆向跟踪从光源发出的光经环境景物间的多次反射、折射后投射到景物表面，最终进入人眼的过程。

28. 走样

在光栅显示设备上，由于像素点和像素点之间是离散的，因此用像素点阵组合出的图形，与真实景物之间必然存在一定的误差。比如，直线或曲线往往呈现锯齿状，细小物体在图上显示不出来等。这种现象就是图形的走样

29. CRT (Cathode Ray Tube)

一种真空器件，它利用电磁场产生高速的、经过聚焦的电子束，偏转到屏幕的不同位置轰击屏幕表面的荧光材料而产生可见图形。

30. 隔行 (interlaced) 扫描

隔行扫描技术主要用于较慢的刷新速率，以避免闪烁

31. 输入模式

即如何管理、控制多种输入设备进行工作常用的输入模式有请求 (request)、采样 (sample)、事件 (event) 及其组合形式等几种。

32. 取样方式 (sample mode)

此时，应用程序和输入设备同时工作，当输入设备工作时，存储输入数据，并不断地更新当前数据，当程序要求输入时，程序采用当前数据值。

33. 区域

是指已经表示成点阵形式的填充图形，它是像素集合。

34. 边界表示法

把位于给定区域的边界上的像素一一列举出来的方法称为。

35. 复合变换

图形作一次以上的几何变换，变换结果是每次的变换矩阵相乘；任何一复杂的几何变换都可以看作基本几何变换的组合形式。

36、二维复合平移

两个连续平移是加性的。

37. 二维复合比例

连续比例变换是相乘的。

38. 二维复合旋转

两个连续旋转是相加的。

39. 视区 (Viewport)

将窗口映射到显示设备上的坐标区域称为

40、投影变换

就是把三维立体（或物体）投射到投影面上得到二维平面图形。

41、平面几何投影

主要指平行投影、透视投影以及通过这些投影变换而得到的三维立体的常用平面图形：三视图、轴测图。

42. 参数图

参数法描述的图形为参数图

43. 像素图

点阵法描述的图形为像素图

44. 人机界面

人-机界面(HCI: HumanComputerInterface)是介于人与计算机之间, 完成人与机器通信工作的部件。它包括软件和硬件两个部分。

45. 地理信息系统

地理信息系统是建立在地理图形之上的关于人口、矿藏、森林、旅游等资源的综合信息管理系统。在地理信息系统中, 计算机图形学技术被用来产生各种资源的高精度图形。

46. 虚拟现实

虚拟现实是指用计算机技术来生成一个逼真的三维视觉、听觉、触觉或嗅觉等感觉世界, 让用户可以从自己的视点出发, 利用自然的技能和某些设备对这一生成的虚拟世界客体进行浏览和交互考察。

47.几何造型技术

研究如何构造直线段、多边形、多面体、多项式曲线、自由曲面等几何模型的理论、方法和技术称为几何造型技术。

48. 扫描转换

从应用程序中将图形的描述转换成帧缓存中象素信息的过程—— 即扫描转换。

49. 插值曲线

当选取的多项式使得生成的曲线通过给定的型值点列时, 该曲线称为插值曲线

50. 逼近曲线

若生成的曲线在几何形状上与给定型值点列的连接线相近似时, 该曲线称为逼近曲线, 逼近曲线不必通过每个型值点。

51. 用户接口

用户接口是人与计算机交互作用的界面。

52. 交互技术

所谓交互技术就是使用输入设备向计算机进行输入的技术。

53. 交互式图形系统的基本交互任务

交互式图形系统的基本交互任务包括: 定位、选择、拾取、文字输入、数值输入。

54. 定位任务

定位任务是指向应用程序指定一个点的坐标(x, y)或(x, y, z)。

实现定位的交互技术通常有两种：一是把屏幕上的光标移到要确定的点，再按一下键；另一种就是用键盘键入点的坐标。

55. 选择任务

选择任务是指从一个被选集中挑选出一个元素来。

56. 拾取任务

拾取任务是指从屏幕上的被选图形物体集上，选出某个物体。拾取通常是在一个有层次结构的物体集上进行的；当拾取的光标落在某个位置时，在不同的层次上对物体进行拾取，通常会得到不同的结果。

57. 选择技术

常用的选择技术有：指名技术、功能键、菜单技术和模式识别等。

58. 菜单技术

菜单技术是一种很重要的交互技术。它通常是指在菜单中指点某个菜单项，它可用于指定命令、确定操作对象或选定属性等多中选一的场合。使用菜单可很好地改善应用系统用户接口的友善性。

59. 文字输入任务

文字输入任务是指向应用程序输入一个字符串。应用程序对输入的字串不赋予任何特殊意义，因此，键入一个命令名或菜单项不属于文字输入任务。文字输入中最基本的技能就是会用标准键盘。此外，对于大量的文字输入还可以采用字符识别技术来提高输入速度。

60. 数值输入任务

数值输入用于给出物体旋转的角度，缩放的比例因子等等。数值输入设备可以是键盘、旋钮等也可以是各种指点设备，如鼠标、数字化仪等。使用键盘键入某值，是最基本的和直接的方法。旋钮输入数值是利用电阻大小的原理将旋钮位置转换成输入值。此外可以使用刻度尺、比例尺、标度盘等模拟办法输入数值。

61. 动画

所谓动画，是指利用人的视觉残留特性使连续播放的静态画面相互衔接形成的动态效果。

62. 帧

与电影、电视一样，计算机动画中连续画面的基本单位为单幅静态画面，在图形学和动画中称为一帧(frame)。

63. 场

场(field)是指图像中隔行扫描的一半扫描线

64. 消隐

在显示三维物体时，我们不仅要决定物体上每条棱边在视图区中的位置，而且要决定哪些棱边是可见的，必须显示，而哪些棱边被遮挡了，不可见，必须被抹掉或用虚线表示。找出并消除物体中不可见的部分，就称为消隐。

65. 物体空间的消隐算法

物体空间是指物体所在的空间，即规范化投影空间。这类算法是将物体表面上的 k 个多边形中的每一个面与其余的 k-1 个面进行比较，精确地求出物体上每条棱边或每个面的遮挡关系。

66. 漫反射光

当光线照射到一个粗糙的、无光泽的表面上时，光线沿各个方向都作相同的反射，从任何角度去看这种表面都有相同的亮度，这种反射表现为漫反射。

67. 环境光

环境光是光在物体和周围环境（如墙）之间多次反射的结果，它不是直接来自光源，而是来自周围的环境对光的反射。

68. 镜面反射光

一个理想的光泽表面，仅仅在反射角等于入射角时，光线才会被反射。只有在反射方向上，观察者才能看到从镜面反射出来的光线，而在其它方向都看不到反射光。

二、选择题（每题 2 分）

- B 1、计算机图形学与计算几何之间的关系是()。
- A) 学术上的同义词 B) 计算机图形学以计算几何为理论基础
- C) 计算几何是计算机图形学的前身 D) 两门毫不相干的学科
- B 2、计算机图形学与计算机图象学的关系是()。
- A) 计算机图形学是基础，计算机图象学是其发展
- B) 不同的学科，研究对象和数学基础都不同，但它们之间也有可转换部分
- C) 同一学科在不同场合的不同称呼而已
- D) 完全不同的学科，两者毫不相干
- C 3、触摸屏是()设备。
- A) 输入 B) 输出 C) 输入输出 D) 既不是输入也不是输出
- B 4、计算机绘图设备一般使用什么颜色模型？()
- A) RGB; B) CMY; C) HSV ; D) HLS
- A 5、计算机图形显示器一般使用什么颜色模型？()
- A) RGB; B) CMY; C) HSV ; D) HLS
- D 6、分辨率为 1024×1024 的显示器各需要多少字节位平面数为 24 的帧缓存？()
- A) 512KB; B) 1MB; C) 2MB ; D) 3MB
- D 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
- C 8、下述绕坐标原点逆时针方向旋转 α 角的坐标变换矩阵中哪一项是错误的？()
- | A B |
- | C D |
- A) $\cos \alpha$;
- B) $\sin \alpha$;
- C) $\sin \alpha$;
- D) $\cos \alpha$
- A 9、在多边形的逐边裁剪法中,对于某条多边形的边(方向为从端点 S 到端点 P)与某条裁剪线(窗口的某一边)的比较结果共有以下四种情况,分别需输出一些顶点.请问哪种情况下输出的顶点是错误的？()
- A) S 和 P 均在可见的一侧,则输出 S 和 P.
- B) S 和 P 均在不可见的一侧,则输出 0 个顶点.
- C) S 在可见一侧,P 在不可见一侧,则输出线段 SP 与裁剪线的交点.
- D) S 在不可见的一侧,P 在可见的一侧,则输出线段 SP 与裁剪线的交点和 P.
- C 10、在物体的定义中对边的哪条限制不存在？()
- A) 边的长度可度量且是有限的
- B) 一条边有且只有两个相邻的面
- C) 一条边有且只有两个端点
- D) 如果一条边是曲线,那么在两个端点之间不允许曲线自相交
- D 11、下述哪一条边不是非均匀有理 B 样条(NURBS)的优点？()

- A) NURBS 比均匀 B 样条能表示更多的曲面
- B) 对于间距不等的数据点,用 NURBS 拟合的曲线比用均匀 B 样条拟合的曲线更光滑
- C) NURBS 提供的权控制方法比用控制点更能有效的控制曲线的形状
- D) 使用 NURBS 可以提高对曲面的显示效率

C 12. 下列关于图的存储表示的叙述中, 哪一个是不正确的?

- A) 无向图的相邻矩阵是对称矩阵
- B) 对于带权的图, 其相邻矩阵中值为 1 的元素, 其值可以用边的权来权替
- C) 用邻接表法存储包括 n 个结点的图需要保存一个顺序存储的结点表和 n 个链接存储的边表
- D) 用邻接表法存储包括 n 条边的图需要保存一个顺序存储的结点表和 n 个链接存储的边表

C 13*. 在面片的数量非常大的情况下哪一个消隐算法速度最快? ()

- A) 深度缓存算法(Z-Buffer)
- B) 扫描线消隐算法
- C) 深度排序算法(画家算法)
- D) 不知道

B 14*. 下面关于深度缓存消隐算法(Z-Buffer)的论断哪一条不正确? ()

- A) 深度缓存算法并不需要开辟一个与图像大小相等的深度缓存数组
- B) 深度缓存算法不能用于处理对透明物体的消隐
- C) 深度缓存算法能并行实现
- D) 深度缓存算法中没有对多边形进行排序

D 15. 在用射线法进行点与多边形之间的包含性检测时, 下述哪一个操作不正确? ()

- A) 当射线与多边形交于某顶点时且该点的两个邻边在射线的一侧时, 计数 0 次
- B) 当射线与多边形交于某顶点时且该点的两个邻边在射线的一侧时, 计数 2 次
- C) 当射线与多边形交于某顶点时且该点的两个邻边在射线的两侧时, 计数 1 次
- D) 当射线与多边形的某边重合时, 计数 1 次

D 16*. 扫描消隐算法在何处利用了连贯性(相关性 Coherence)? (1) 计算扫描线与边的交点; (2) 计算多边形在其边界上的深度; (3) 计算多边形视窗任意点处的深度值; (4) 检测点与多边形之间的包含性。 ()

- A) 仅在 (1) 和 (2) 处
- B) 仅在 (1) 和 (3) 处
- C) 仅在 (1) (2) 和 (3) 处
- D) 在 (1) (2) (3) (4) 处

C 17*. 在简单光反射模型中, 由物体表面上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) (1) (2) 和 (3)
- D) (1) (2) (3) 和 (4)

B 18*. 双线性光强插值法 (Gourand Shading) 存在哪些问题? ()

- A) 光照强度在数值上不连续
- B) 生成多面体真实感图形效果差
- C) 生成曲面体真实感图形效果差

D) 速度仍然不够快

B 19*. 双线性法向插值法 (Phong Shading) 有何优点? ()

A) 法向计算精确

B) 高光域准确

C) 对光源和视点没有限制

D) 速度较快

C 20*. 在 Hall 光透射模型中作了哪些假设? (1) 假设光源在无穷远处; (2) 假设视点在无穷远处。()

A) 仅 (1)

B) 仅 (2)

C) (1) 和 (2)

D) 都没有。

C 21*. 在光线跟踪(Ray Tracing)算法中,在何种情况下应继续跟踪光线? ()

A) 光线的光强度已经很弱

B) 光线的深度已经很深

C) 光线遇到某一物体

D) 光线遇到背景

C 22*. 光线跟踪算法中包含了哪些光照效果? ()

A) 仅有光反射

B) 仅有光透射

C) 有光反射和光透射

D) 都没有

B 23. 灰度等级为 256 级, 分辨率为 1024*1024 的显示器, 至少需要的帧缓存容量为 ()

A) 512KB; B) 1MB

C) 2MB;

D) 3MB

C 24. 在下列叙述语句中, 错误的论述为 ()

A) 在图形文件系统中, 点、线、圆等图形元素通常都用其几何特征参数来描述;

B) 在图形系统中, 图形处理运算的精度不取决于显示器的分辨率;

C) 在光栅扫描图形显示器中, 所有图形都按矢量直接描绘显示, 不存在任何处理;

D) 在彩色图形显示器中, 使用 RGB 颜色模型。

D 25. 使用下列二维图形变换矩阵:

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

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。

$$T = \begin{vmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \quad \text{个}$$

D 26. 下列有关 Bezier 曲线性质的叙述语句中, 错误的结论为 ()

A) Bezier 曲线可用其特征多边形来定义;

B) Bezier 曲线不一定通过其特征多边形的各个顶点;

C) Bezier 曲线两端点处的切线方向必须与起特征折线集 (多边形) 的相应两端线段走向一致;

D) n 次 Bezier 曲线, 在端点处的 r 阶导数, 只与 r 个相邻点有关。

A 27*. 下列有关物体的几何表示法的叙述语句中, 正确的论述为 ()

- A) 在计算机图形学中，通常所谓"物体"是三维欧氏空间点的集合；
- B) 一组三维欧氏空间点的集合都可看成一个（组）"物体"；
- C) 单个孤立的点是"物体"；
- D) 一根直线段或单张曲面都是"物体"。

C 28*、下列有关边界表示法的叙述语句中，错误的论述为（ ）

- A) 定义了物体的边界也就唯一的定义了物体的几何形状边界；
- B) 物体的边界上的面是有界的，而且，面的边界应是闭合的；
- C) 物体的边界上的面是有向的，面的法向总是指向物体的内部；
- D) 物体的边界上的边可以是曲线，但在两端之间不允许曲线自相交。

A 29、下列有关平面几何投影的叙述语句中，正确的论述为（ ）

- A) 在平面几何投影中，若投影中心移到距离投影面无穷远处，则成为平行投影；
- B) 透视投影与平行投影相比，视觉效果更有真实感，而且能真实地反映物体的精确的尺寸和形状；
- C) 透视投影变换中，一组平行线投影在与之平行的投影面上，可以产生灭点；
- D) 在三维空间中的物体进行透视投影变换，可能产生三个或者更多的主灭点。

B 30*、下列有关简单光反射模型的描述语句中，错误的论述为（ ）

- A) 简单光反射模型，又称为 Phong 模型，它模拟物体表面对光的反射作用；
- B) 在简单光反射模型中，假定光源是点光源，而且，仅仅关注物体表面对光的镜面反射作用；
- C) 简单光反射模型主要考虑物体表面对直射光照的反射作用；
- D) 在简单光反射模型中，对物体间的光反射作用，只用一个环境光变量做近似处理。

B 31*、下列有关曲线和曲面概念的叙述语句中，不正确的论述为（ ）

- A) 实体模型和曲面造型是 CAD 系统中常用的主要造型方法，曲面造型是用参数曲面描述来表示一个复杂的物体；
- B) 参数形式和隐含形式都是精确的解析表示法，在计算机图形学中，它们同样好用；
- C) 从描述复杂性和形状灵活性考虑，最常用的参数曲面是 3 次有理多项式的曲面；
- D) 在曲线和曲面定义时，使用的基函数应有两个重要性质：凸包性和仿射不变性。

C 32. 使用下列二维图形变换矩阵：

$$T = \begin{bmatrix} 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \end{bmatrix}, \text{产生变换的结果为 ()}$$

- A: 图形放大 2 倍，同时，沿 X 和 Y 坐标轴方向各移动 1/2 个绘图单位；
- B: 图形缩小 1/2 倍，同时，沿 X、Y 坐标轴方向各移动 1/2 个绘图单位；
- C: 沿 X 坐标轴方向缩小 1/2 倍，同时，沿 Y 坐标轴方向移动 1/2 个绘图单位；
- D: 沿 Y 坐标轴方向缩小 1/2 倍，同时，沿 X 坐标轴方向移动 1/2 个绘图单位。

D 33、使用下列二维图形变换矩阵：

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{产生变换的结果为 ()}$$

- A: 沿 X 坐标轴平移 1 个绘图单位，同时，沿 Y 坐标轴平移 -1 个绘图单位；
- B: 绕原点逆时针旋转 90 度；
- C: 沿 X 坐标轴平移 -1 个绘图单位，同时，沿 Y 坐标轴平移 1 个绘图单位；

D: 绕原点顺时针旋转 90 度;

B 34、下列有关 B 样条曲线性质的说明语句中, 正确的论述为 ()

A: B 样条曲线具有几何不变性, 其形状与坐标系无关;

B: B 样条曲线具有造型的灵活性, 可构造直线段和切线等特殊情况;

C: 当移动 B 样条曲线一个顶点时, 必定会对整条 B 样条曲线产生影响;

D: 一条直线与 n 个顶点控制的 B 样条曲线可有 n 个或更多个交点;

B 35、下列有关投影的叙述语句中, 正确的论述为 ()

A: 透视投影与平行投影相比, 能真实的反映物体的精确的尺寸和形状;

B: 平行投影的投影中心到投影面距离是无限的;

C: 透视投影变换中, 一组平行于投影面的线的投影产生一个灭点;

D: 灭点可以看作是有限远处的一个点在投影面上的投影。

C 36、下列有关三维物体线框模型表示法的叙述语句中, 错误的论述为 ()。

A: 物体线框模型由定义物体边界的直线和曲线组成,但不并存在面的信息;

B: 三维物体线框模型可能出现二义性;

C: 三维物体线框模型所构造出的形体总是简单且有效的;

D: 线框模型不能表示出曲面的轮廓线, 因而也不能正确表示曲面信息。

B 37、在光亮度插值算法中, 下列论述错误的是 ()

A. Gouraud 明暗模型计算中, 多边形与扫描平面相交区段上每一采样点的光亮度值是由扫描平面与多边形边界交点的光亮度插值得到的;

B. Phong 明暗处理模型中, 采用了双线性插值和构造法向量函数的方法模拟高光;

C. Gouraud 明暗模型和 Phong 明暗处理模型主要是为了处理由多个平面片近似表示曲面物体的绘制问题;

D. Phong 明暗模型处理的物体表面光亮度呈现不连续跃变;

C 38、下列有关平面几何投影的叙述语句中, 正确的论述为 ()

A. 透视投影变换中, 一组平行线投影在与之平行的投影面上, 会产生灭点

B. 透视投影与平行投影相比, 视觉效果更有真实感, 而且能真实地反映物体的精确的尺寸和形状

C. 在平面几何投影中, 若投影中心移到距离投影面无穷远处, 则成为平行投影

D. 在三维空间中的物体进行透视投影变换, 可能产生三个或者更多的生灭点。

D 39、关于光栅扫描式图形显示器, 具有这样的特点 ()

A. 帧缓存和光栅显示器均是数字设备 ;

B. 不需要足够的位面 and 帧缓存才能反映图形的颜色和灰度 ;

C. 对于彩色光栅显示器的 R,G,B 三原色需要三个位面的帧缓存和三个电子枪 ;

D. 对原色配置颜色查找表的目的是为了提高显示的速度;

A 40、关于计算机图形标准化的论述, 下面论述是不正确的是 ()

A. CGM 和 CGI 是面向图形设备的接口标准 ;

B. GKS、IGES、STEP 均是 ISO 标准 ;

C. IGES 和 STEP 是数据模型和文件格式的标准;

D. PHIGS 具有模块化的功能结构;

D 41. 作为计算机的核心部件, 运算器对信息进行加工、运算。运算器的速度决定了计算机的计算速度, 它一般包括

I. 算术逻辑运算单元

II. 一些控制门

III. 专用寄存器

IV. 通用寄存器

- A) I 和 II
 - B) III和IV
 - C) I、 III
 - IV D) 全部
- A 42 设在存储器中、用于存放调用程序的现场及参数的存储区是
A) 堆栈 B) 缓冲区 C) 数据区 D) 程序区
- C 43 计算机内存编址的基本单位是
A) 位 B) 字 C) 字节 D) 兆
- D 44 下列关于可编程只读存储器的叙述中，正确的是
A) 其存储内容可根据用户需求不同，随时可由用户对它再编程
B) 其存储内容是由制造厂商在生产过程按预定要求写入的
C) 其英文缩写为 EPROM
D) 其存储内容只能由用户写一次
- C 45 将二进制机器语言程序转换为汇编语言程序的语言转换程序为
A) 解释程序 B) 编译程序 C) 反汇编程序 D) 实用程序
- D 46 把汇编语言源程序转换为目标程序，要经过下列哪一个过程？
A) 连接 B) 编辑 C) 编译 D) 汇编
- A 47 视频信息的最小单位是
A) 帧 B) 块 C) 像素 D) 字
- B 48 电子政务属于下列哪一类计算机应用？
A) 科学计算 B) 数据处理 C) 实时控制 D) 计算机辅助设计
- B 49 下列与数据元素有关的叙述中，哪一个是不正确的？
A) 数据元素是数据的基本单位，即数据集中的个体
B) 数据元素是有独立含义的数据最小单位
C) 数据元素又称做结点
D) 数据元素又称做记录
- A 50 下列关于数据的逻辑结构的叙述中，哪一个是正确的？
A) 数据的逻辑结构是数据间关系的描述
B) 数据的逻辑结构反映了数据在计算机中的存储方式
C) 数据的逻辑结构分为顺序结构和链式结构
D) 数据的逻辑结构分为静态结构和动态结构

三、简答题（每题 10 分）：

- 1、简述随机扫描显示器、存储管式显示器和光栅扫描式图形显示器的工作特点。

答：随机扫描显示器中电子束的定位和偏转具有随机性，即电子束的扫描轨迹随显示内容而变化，只在需要的地方扫描，而不必全屏扫描。

存储管式显示器从表面上看极象一个有长余辉的荧光屏，一条线一旦画在屏幕上，在很长时间之内都将是可见的，常用于显示大量而复杂稳定的图形。

在光栅扫描式图形显示器中，电子束横向扫描屏幕，一次一行，从顶到底顺次进行。当电子束横向沿每一行移动时，电子束的强度不断变化来建立亮点的图案

- 2、简述区域连贯性、扫描线的连贯性以及边的连贯性。

答：区域连贯性：对于一个多边形及两条扫描线，会有如下情况：两条扫描线之间的长形区域被多边形的边分割成若干个梯形，位于多边形内部和外部的梯形相间排列。扫描线的连贯性：多边形与扫描线相交，其交点数为偶数，相邻两交点间的线段有些位于多边形内，有些位于多边形外，且两者间隔排列。边的连贯性：相邻两

条扫描线与多边形的同一条边相交，其交点可按递增一个常量来计算，如：
 $x_2 = x_1 + 1$ ，则 $y_2 = y_1 + 1/k$ (k 为该多边形边的斜率)。

- 3、写出二次曲线的一般参数方程，并讨论何时是抛物线、双曲线、椭圆。

答：二次曲线的一般参数方程为：
$$r(t) = \frac{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}{1 + e_1 t + e_2 t^2} \quad t \in [0, 1]$$

当 $e_1=0, e_2=0$ 时为抛物线；当 $e_1=0, e_2=1$ 时为椭圆；当 $e_1=1, e_2=0$ 时为双曲线。

- 4、试述多项式拟合中最小二乘法的基本原理。

答：多项式拟合是给定一组数据点 (x_i, y_i) ($i=0, 1, \dots, n$)，构造一个多项式函数 $y=f(x)$ 去逼近这些数据点，并使得偏差平方和最小。

$$\begin{cases} \Phi(a_0, a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=0}^n \delta_i [f(x_i) - y_i]^2 & \text{使得 } \Phi(a_0, a_1, \dots, a_n) \text{ 取得最小值。} \\ f(x) = a_0 + a_1 x + \dots + a_m x^m \quad (m \leq n) \end{cases}$$

加权系数 δ_i 一般取 1。根据求极值原理，必须有：

$$\frac{\partial \Phi(a_0, a_1, \dots, a_n)}{\partial a_j} = \sum_{i=0}^n 2\delta_i x_i^j \left(\sum_{k=0}^m a_k x_i^k - y_i \right) = 0 \quad (j = 0, 1, \dots, m)$$

由于 δ_i, x_i, y_i 都是已知的，因此上式有 $m+1$ 个方程

可求出 $m+1$ 个未知数 a_k ，即求出了最佳多项式拟合函数 $f(x)$ 。

- 5、写出以下特殊情况时的插值函数：1) 过 $P_0(x_0, y_0)$ 、 $P_1(x_1, y_1)$ 的线性插值；2) 过 $P_0(x_0, y_0)$ 、 $P_1(x_1, y_1)$ 、 $P_2(x_2, y_2)$ 的抛物线插值。

另外，写出 $n+1$ 个数据顶点时的 Lagrange 插值多项式。

答：见教材 P144-145。

- 8、构造三次 B 样条曲线时，请分别写出满足以下要求的处理办法：

1) 要求插值端点；2) 要求曲线是封闭的。

答：1) 只需新增两个顶点 $P_{-1}=2P_0-P_1$ 和 $P_{m+1}=2P_m-P_{m-1}$ ，从而使得 $P_{-1}P_0 \dots P_m P_{m+1}$ 是特征多边形。2) 只需多取两个顶点 $P_{m+1}=P_1$ 和 $P_{m+2}=P_2$ ，从而使得 $P_0 P_1 \dots P_{m+1} P_{m+2}$ 是特征多边形。

- 9、简述 Bezier 曲线的不足之处。

答：当 Bezier 曲线的 n 次多项式逼近方法中当 n 较大时，计算量也就迅速增大，而且计算结果也不稳定。同时，其特征多边形的顶点离开得很远，造型时不利于精确控制。若是采用插值形式，除了计算量更加庞大以外，曲线的保形性也难以保证。

10、已知 Bezier 曲线上的四个点分别为 $Q_0(120, 0)$ ， $Q_1(145, 0)$ ， $Q_2(0, 45)$ ， $Q_3(0, 120)$ ，它们对应的参数分别为 0，1/3，2/3，1，反求 Bezier 曲线的控制顶点。

答：提示) $C(0) = Q_0 = C_0$ ， $C(1) = Q_3 = C_3$ ，

$$C(1/3) = Q_1 = C_0 * B_{0,3}(1/3) + C_1 * B_{1,3}(1/3) + C_2 * B_{2,3}(1/3) + C_3 * B_{3,3}(1/3),$$

$$C(2/3) = Q_2 = C_0 * B_{0,3}(2/3) + C_1 * B_{1,3}(2/3) + C_2 * B_{2,3}(2/3) + C_3 * B_{3,3}(2/3)$$

联立后两个方程，求解 C_1 、 C_2

- 11、写出三维几何变换中的平移、旋转、缩放变换矩阵。

答：1. 平移变换：

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} x^* & y^* & z^* & 1 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} x & y & z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & T_z & 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} x+T_x & y+T_y & z+T_z & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

其中, T_x, T_y, T_z 是物体在三个坐标方向上的位移量。

12. 采用元球造型具有哪些优点?

1)所需的数据量通常要比用多边形造型少 2 至 3 个数量级。例如,用 500 个元球就可以较好地表现一个人的造型。

2)很适合于采用 CSG 模型来描述。

3)很适合表示可变形的物体,因而对柔性物体的动画非常有用。

4)很适合于人体、动物器官和液体的造型。

5)生成的曲面永远是光滑的。

13、计算机图形系统包含哪些外部设备?

图形输入设备:概念、特点

图形显示设备:概念、结构原理、工作方式、特点

图形绘制设备:概念、特点

14、通常画直线的算法有哪几种?画圆弧的算法有哪几种?

答:通常画直线的方法有三种:(1)逐点比较法;(2)数值微分法;(3)Bresenham 算法。画弧线的常用方法有:(1)逐点插补法;(2)圆弧的正负法;(3)角度 DDA 法;(4)圆弧的 Bresenham 算法。(5)二次曲线的参数拟合法。

15*、写出 Bezier 曲线和面片的几种表达形式。

答:空间给定的 $n+1$ 个点 $P_0, P_1, P_2, \dots, P_n$, 称下列参数曲线为 n 次的 Bezier 曲线。

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

其中 $J_{i,n}(t)$ 是 Bernstein 基函数, 即

$$J_{i,n}(t) = C_n^i t^i (1-t)^{n-i}$$

$$C_n^i = \frac{n!}{i!(n-i)!} \quad i = 0, 1, \dots, n$$

空间给定的 $(n+1) \times (m+1)$ 个点 $V_{ij} = (x_{ij}, y_{ij}, z_{ij})$ 为曲面片的控制顶点 ($i = 0, 1, \dots, n; j = 0, 1, \dots, m$) ,则下列张量积形式的参数曲面为 $n \times m$ 次的 Bezier 曲面:

$$V(s, t) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m V_{ij} B_{i,n}(s) B_{j,m}(t), 0 \leq s, t \leq 1$$

Bezier 曲面齐次坐标形式为:

$$V(s, t) = \frac{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n V_{ij} B_i^m(s) B_j^n(t)}{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n w_{ij} B_i^m(s) B_j^n(t)} \quad (0 \leq s \leq 1, 0 \leq t \leq 1)$$

其中 $B_i^m(s) = \binom{m}{i} s^i (1-s)^{m-i}$ 为 Bernstein 多项式。

16、写出透视变换矩阵和各种投影（三视图、正轴测和斜投影）变换矩阵。

答： 透视变换矩阵形式为：
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1/d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

主视图：
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
 俯视图：
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

侧视图：
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{正轴测: } \begin{bmatrix} \cos \vartheta & -\sin \vartheta \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & 0 & 0 \\ -\sin \vartheta & -\cos \vartheta \sin \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{斜投影: } \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\operatorname{ctg} \alpha \cos \beta & \operatorname{ctg} \alpha \sin \beta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

17、简述消隐算法的分类。

1. 物体空间的消隐算法：物体空间是物体所在的空间，即规范化投影空间。这类算法是将物体表面上的 k 个多边形中的每一个面与其余的 $k-1$ 个面进行比较，精确求出物体上每条边或每个面的遮挡关系。计算量正比于 k^2 。

2. 图象空间的消隐算法：图象空间就是屏幕坐标空间，这类算法对屏幕的每一像素进行判断，以决定物体上哪个多边形在该像素上是可见的。若屏幕上有 $m \times n$ 个像素点，物体表面上有 k 个多边形，在该类消隐算法计算量正比于 mnk 。

18、简述深度缓存算法及其特点。

答：深度缓存算法是一种典型的、也是最简单的图象空间的消隐算法。在屏幕空间坐标系中， Z 轴为观察方向，通过比较平行于 Z 轴的射线与物体表面交点的 Z 值（又称为深度值），用深度缓存数组记录下最小的 Z 值，并将对应点的颜色存入显示器的帧缓存。

深度缓存算法最大的优点是简单。它在 X 、 Y 、 Z 方向上都没有进行任何排序，也没有利用任何相关性。算法复杂性正比于 $m \times n \times N$ 。在屏幕大小，即 $m \times n$ 一定的情况下，算法的计算量只与多边形个数 N 成正比。

另一个优点是算法便于硬件实现，并可以并行化。

19、国际标准化组织 ISO 已经批准和正在讨论的与计算机图形有关的标准有

GKS、GKS-3D、PHIGS、CGM、CGI、IGES、STEP

20、计算机图形系统包含哪些外部设备？

图形输入设备：概念、特点

图形显示设备：概念、结构原理、工作方式、特点

图形绘制设备：概念、特点

21、什么是 CRT（Cathode Ray Tube）？

一种真空器件，它利用电磁场产生高速的、经过聚焦的电子束，偏转到屏幕的不同位置轰击屏幕表面的荧光材料而产生可见图形。

22、平面几何投影可分为哪两大类？

透视投影的投影中心到投影面之间的距离是有限的

平行投影的投影中心到投影面之间的距离是无限的

23、写出三维几何变换中的旋转变换矩阵

旋转变换：

绕 Z 轴旋转的公式为：

$$\begin{bmatrix} x^* & y^* & z^* & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

绕 X 轴旋转的公式为：

$$\begin{bmatrix} x^* & y^* & z^* & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ 0 & -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

绕 Y 轴旋转的公式为：

$$\begin{bmatrix} x^* & y^* & z^* & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & -\sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin\theta & 0 & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

24、写出三维几何变换中的缩放变换矩阵

$$\begin{bmatrix} x^* & y^* & z^* & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

25. 简述射线穿透法产生彩色的原理

射线穿透法显示彩色图形已经用于随机扫描显示器中，其原理如图 3-3,它是在屏幕上涂有两层荧光粉，一般是红色和绿色。所显示的颜色取决于射线穿透荧光层的深浅：速度低的电子只能激励外层的红色荧光粉，高速电子可以穿透红色层而激励内层的绿色荧光粉，中速电子则可以使所激发出的红光和绿光组合而产生两种附加的颜色，即橙色和黄色。因此，电子的速度决定了屏幕上某点的颜色，这可以由射线的加速电压来控制。射线穿透法是一种廉价的产生颜色的方法，但它只能产生四种颜色，而且图形的质量也不如其它方法好。

26. 简述影孔板法产生彩色的原理

影孔板法广泛用于光栅扫描系统中，它能产生比射线穿透法范围宽得多的色彩。这种 CRT 屏幕的内部涂有很多组呈三角形的荧光粉，每一组有三个荧光点，当某组荧光粉被激励时，分别发出红、绿、蓝三个基色。这种类型的 CRT 有三个电子枪，分别与三

基色相对应。紧挨屏幕后面放有影孔板栅网，上面有很多小孔，与屏幕上的三元组一一对应

27. 已知光栅扫描显示器的分辨率为 640×480 ，可显示色彩为 256 色，求该显示器帧缓存至少为多大？

已知光栅扫描显示器的分辨率为 640×480 ，可显示色彩为 256 色，求该显示器帧缓存至少为多大？

要显示 256 色，至少需要 8 个二进制位 (bit) 来表示。故：

$$(640 \times 480 \times 8 \text{ bit}) / 8 = 30720 \text{ BYTE} = 300\text{M}$$

28. 建立图形软件可采用哪三种方法？

- (1) 图形程序包
- (2) 修改高级语言
- (3) 专用高级图形语言

29. 基本图形软件应包含哪些内容？

- 系统管理程序；
- 定义和输出基本图素及复合图素图形的程序；
- 图形变换，包括几何变换、开窗、裁剪等程序；
- 实时输入处理程序，
- 交互处理程序

30. 图形软件主语言的选择应考虑哪些因素？

- (1) 图形处理系统主要应用于工程技术领域，因此应该选择在这些领域中较为通用的高级语言；
- (2) 图形软件包是模块结构，因此最好选择模块化结构的高级语言；
- (3) 图形处理的应用范围很广，需要各方面的软件支持，因此要选择支持性软件(如数学软件包、数据库管理等)比较丰富的高级语言；
- (4) 图形处理常常要采用相当复杂的数据结构，因此要选择数据类型比较灵活和丰富的高级语言；
- (5) 图形处理要和许多图形外部设备打交道，因此要选择输入输出功能比较强的高级语言；
- (6) 图形处理要求响应速度快，因此又要选择目标程序质量比较高的高级语言。

31. 为什么要制定图形软件标准？

制定图形软件标准是为了提高图形软件的可移植性，使软件的通用性更佳。

32. 第一个通过 ISO 批准的图形软件标准是什么？

第一个通过 ISO 批准的图形软件标准是图形核心标准 GKS。

33. 制定 CGI 标准的目的是什么？

制定 CGI 标准的目的是提供控制图形硬件的一种与设备无关的方法。在用户程序和虚拟设备之间，以一种独立于设备的方式提供图形信息的描述和通信。它可看作图形设备驱动程序的一种标准。

34. 制定 CGM 标准的目的是什么？

制定 CGM 标准的目的是规定生成、存储、传送图形信息的通用格式。

35. 制定 IGES 标准的目的是什么？

制定 IGES 标准的目的是为了解决在不同图形系统间进行数据传送的问题。

36. 试列出一些非官方的图形软件标准？

非官方的图形软件标准包括 SGI 等公司开发的 OpenGL，微软公司开发的 DirectX，X 财团的 X-Window 系统，Adobe 公司的 Postscript 等。

37. 微机显示器具有哪两种工作模式?

一般微机显示器具有两种工作模式:一种是用于字符处理的文本工作模式;另一种是用于图形处理的图形工作模式。

38. 系统默认的工作模式为什么?

系统默认的工作模式文本工作模式。

39. Borland C 语言提供的图形函数的所有定义及函数原型都包含在哪个头文件中。这些函数按功能可以分为几类?

关于图形函数的所有定义及函数原型都包含在 `graphics.h` 中。按照这些函数的功能可以分为以下几类:图形模式初始化函数,基本图形函数,屏幕操作函数,图形模式下字符输出函数以及状态查询函数。

40. 为什么要使用 `initgraph()` 函数?

显示器缺省的工作模式是文本模式,要想在显示器上绘制图形必须使用 `initgraph` 函数将显示器适配器设置为一种图形模式。

41. Borland C 提供了哪些基本图形函数?

画点函数: `putpixel(int x, int y, int color)`

画线函数: `line(int sx, int sy, int ex, int ey)`

画圆函数: `circle(int x, int y, int radius)`

以及,

画圆弧函数: `arc(int x, int y, int start, int end, int radius)`

画扇形函数: `pieslice(int x, int y, int start, int end, int radius)`

画椭圆弧函数: `ellipse(int x, int y, int start, int end, int xradius, int yradius)`

画折线函数: `drawpoly(int npoints, int far *points)`

画矩形函数: `rectangle(int left, int top, int right, int bottom)`

画矩形区域函数: `bar(int xl, int yl, int x2, int y2)`

画三维立方体函数: `bar3d(int xl, int yl, int x2, int y2, int depth, int topflag)`

42. 屏幕像素坐标,坐标原点为屏幕的左上角,从左至右为 X 轴正方向,从上至下为 Y 轴正方向。试编写程序使将屏幕坐标原点变换到屏幕的左下角来。

在设定了视区后,所有图形操作函数都将视区左上角点视为坐标原点进行绘图。

43. 如果用 `setviewport` 函数在屏幕上指定了一个视区,则图形将如何显示?

(提示) `int maxy;`

`maxy = getmaxy();`

`y = maxy - y;`

44. 图形系统中如何进行画点操作?

画点是将由应用程序提供的单个坐标位置转换成所使用输出设备的合适操作。

45. 图形系统中如何进行画线操作?

画线是通过计算沿线路径上两指定端点位置间的中间位置来完成的,输出设备则直接按指令在端点间的这些位置填充。

46. 二维图形包括那些基本图形?

点和直线段是最简单的二维图形,其它二维图形有圆、圆锥曲线、二次曲面、样条曲线和曲面、多边形填色区域以及字符串等。

47. 试问光栅显示器中如何描述一个图形?

在光栅显示器下,图可完全由显示器上像素位置的亮度指定。与此相反,也可将图描述成诸如树木、地形、家具、墙壁等位于场景内指定坐标位置上的一组复杂物体。

48. 在光栅视频显示器上显示线段具有阶梯现象(锯齿形),有什么方法可以改善?

在光栅视频显示器上显示线段具有阶梯现象(锯齿形), 光栅线的这种特有的阶梯形状在低分辨率系统上特别明显, 可以通过使用高分辨率显示系统来改善这一点。更有效的光滑光栅线的技术是基于沿线路径对象素强度的调整。

49. 为什么说笛卡儿直线斜率截距方程形成了模拟设备决定偏转电压的基础?

对于具有斜率绝对值 $|m| < 1$ 的线段, 可以设置一个小的水平偏转电压 Δx , 对应的垂直偏转电压则可用由方程(4)计算出来的 Δx 来设定; 而对于斜率值 $|m| > 1$ 的线, 则设置一个小的垂直偏转电压 Δy , 对应的水平偏转电压方程(5)计算出来的 Δx 来设定; 对于斜率 $m=1$ 的线, $\Delta x = \Delta y$, 水平偏转和垂直偏转电压相等。这样, 在指定的端点间就可生成一条斜率为 m 的光滑线段。

50. 请问用 DDA 方法计算象素位置有什么优点?

DDA 方法计算象素位置要比直接使用笛卡儿直线斜率截距方程更快。它利用光栅特性消除了笛卡儿直线斜率截距方程中的乘法, 而在 x 和 y 方向使用合适的增量来逐步沿线的路径推出各象素位置。

51. 请问用 DDA 方法计算象素位置有什么缺点?

DDA 方法计算象素位置时, 浮点增量的连续迭加中取整误差的积累会使长线段所计算的象素位置偏离实际线段, 而且取整操作和浮点运算仍然十分耗时。

52. 请问如何改善 DDA 算法的性能?

可以通过将增量 m 和 $1/m$ 分离成整数和小数部分使所有的计算都简化为整数操作来改善 DDA 算法的性能。

53. 请简要描述 DDA 算法?

DDA 算法将两个端点的象素位置作为输入, 其过程可概括为: 端点位置间的水平和垂直差值赋给参数 dx 和 dy 。两者绝对值大者决定参量 $steps$ 的值。从象素位置 (x_a, y_a) 开始, 确定沿线段生成下一个象素位置每个步的所需偏移量, 并循环上述过程 $steps$ 次。假如 dx 的绝对值大于 dy 的绝对值, 且 x_a 小于 x_b , 那么 x 和 y 方向的增量值分别为 1 和 m 。假如 x 方向变化大, 但 x_a 大于 x_b , 那么就采用减量 -1 和 $-m$ 来生成线上的每个新点。在其它情况下, y 方向使用单位增量/减量, x 方向使用 $1/m$ 的增量/减量。

54. 观察坐标系如何确定?

如果给定用户坐标系 $OXYZ$ 中的一个点(观察参考点 VRP)和一个向量(观察平面法向 VPN)定义出观察平面, 并且给定观察正向 VUP , 那么由用户坐标系中的点 VRP 和向量 VPN 、 VUP 就可以在用户坐标系中定义一个观察坐标系。其中点 VRP 是观察坐标系的原点, VPN 为观察坐标系的 n 轴, 观察坐标系的 v 轴是 VUP 在观察平面上的正投影, 观察坐标系的 u 轴由 n 轴和 v 轴确定, 即 u 与 n 和 v 正交且 u 、 v 和 n 构成三维左手坐标系。

55. 观察空间中, 观察窗口是如何确定的?

观察空间中, 观察窗口的左下角点和右上角点的坐标是由观察平面上的两个二维点

(u_{\min}, v_{\min}) 和 (u_{\max}, v_{\max}) 来定义的, 这两个点是观察坐标系中的点。

56. 在观察空间中, 如何确定投影的类型和方向?

投影类型由参数 pt 可以确定, 如果是透视投影, 则投影中心就是投影参考点 PRP ; 如果是平行投影, 投影方向是从投影参考点 PRP 指向窗口中心 CW 。其中, 投影参考点 PRP 是观察坐标系中的三维点。

57. 前截面距离 F 和后截面距离 B 定义了什么?

前截面距离 F 和后截面距离 B 分别是观察参考点 VPR 沿观察平面法向 VPN 到前截面和后截面的距离, 前截面和后截面将无限的观察空间截成有限的观察空间, 即裁剪空间。

58. 表面的颜色由哪些因素所决定？

物体表面的颜色由：物体本身的几何形状、物体表面的特性、照射物体的光源、物体与光源的相对位置、物体周围的环境等因素所决定。

59. 如何在光栅扫描图形显示器上显示真实感图形？

要在光栅扫描图形显示器上显示真实感图形即：充分考察上述影响物体外观的因素，建立合适的光照模型，并通过显示算法计算在显示屏上各像素点的 RGB 的取值。

60. 简单光反射模型模拟了怎样的光照效果？

简单光反射模型模拟光的是点光源照射到非透明体物体表面时，产生的光反射效果。

61. 是由哪三部分组成？

反射光由漫反射光、环境光和镜面反射光三部分组成。

62. 什么是漫反射光？它有何特点？如何计算漫反射光的强度。

当光线照射到一个粗糙的、无光泽的表面上时，光线沿各个方向都作相同的反射，从任何角度去看这种表面都有相同的亮度，这种反射表现为漫反射。其特点是：光源来自一个方向，反射光均匀地射向各个方向。物体表面点 P 处的漫反射光的强度可以用下式计算：

$$I_d = I_p \cdot K_d \cdot (L \cdot N)$$

63. 什么是环境光？它有何特点？如何计算环境光的强度。

环境光是光在物体和周围环境（如墙）之间多次反射的结果，它不是直接来自光源，而是来自周围的环境对光的反射。环境光的特点是：照射在物体上的光来自周围各个方向，又均匀地向各个方向反射。环境光的光强可用下式计算：

$$I_e = I_d \cdot K_a$$

64. 什么是镜面反射光？它有何特点？如何计算镜面反射光的强度。

镜面反射的特点是：光源来自一个方向，反射光集中在反射方向。

一个理想的光泽表面，仅仅在反射角等于入射角时，光线才会被反射。只有在反射方向上，观察者才能看到从镜面反射出来的光线，而在其它方向都看不到反射光。

非理想的反射面，镜面反射光的强度就会随 α 角的增加而急剧地减少，但观察者还是可以在 α 很小时接收到这种改变了方向的一部分镜面反射光。

镜面反射光的光强可用下式计算：

$$I_s = I_p \cdot K_s \cdot (R \cdot V)^n$$

65. 如何用简单光照模型计算从物体上任一点 P 处的颜色和亮度 I。

从视点观察到物体上任一点 P 处的颜色和亮度 I 应为漫反射光强，环境光反射光强及镜面反射光强的总和，即：

$$I = I_d + I_e + I_s$$

66. 计算机动画的制作主要步骤

计算机动画的制作主要包含如下步骤：

- 1)创意。根据设计的需要，由导演设计好动画制作的脚本。
- 2)预处理。扫描外部图像，输入外部资料。
- 3)场景造型。
- 4)设定材质和光源。
- 5)设置动画。
- 6)运动图像的绘制。

7)动画播放。

8)后处理

9)动画的录制。

10)配音(包括背景音乐和台词)

67. 计算机动画的主要应用领域

1)广告娱乐业

2)电视业

3)工业界

4)飞行模拟

5)建筑业

68. 动画技术的分类

动画技术大致可分为以下八类:

1)参数关键帧技术

2)轨迹驱动(pathdriven)技术

3)Morphing 和变形动画技术

4)过程动画技术

5)关节动画(articulated kinematics)技术

6)基于物理的动画技术

7)剧本动画技术

8)行为动画(behavioral)技术

69. 动画的要素是什么

运动是动画的要素。

70. 计算机动画包括哪些运动

一般来说, 计算机动画中的运动包括: 1)景物位置、方向、大小和形状的变化; 2)虚拟摄像机的运动; 3)景物表面纹理、色彩的变化。

71. 关节动画与普通动画的区别?

与普通三维动画技术相比, 该技术涉及的建模、运动控制和绘制三个过程均较为复杂。在造型方面, 尽管参数曲面和隐函数曲面造型技术可用来构造动物及人体模型, 但这些技术仍难以再现真实人物或动物。随着三维扫描技术的出现, 这一问题已得到了较好的解决。

72. 为什么人体或动物的运动控制技术则相对较为滞后?

与造型和绘制技术相比, 人体或动物的运动控制技术则相对较为滞后。因为:

首先, 由于人体或动物的运动涉及到大量的自由度(如人体的自由度为 200 多个), 因而其运动的确非常复杂。

其次, 人体或动物的运动尽管看上去相当直观简单, 但任何动作均是自然平衡和环境的多重影响的结果, 许多因素的协同作用才导致了真实的运动。

第三, 每个人体或动物角色均有一定的个性, 如何抽取描述角色个性的参数是骨架角色动画的重要问题。

73. 骨架角色动画技术研究的主要内容?

骨架角色动画技术的研究主要集中在其骨架的运动学方程的建立及其运动控制技术。

74. 驱动关节链结构的方式有哪几种?

驱动关节链结构的方式有两种, 一种是运动学模型, 另一种是动力学模型。

75. DH 表示法的优缺点。

一般来说, DH 表示法比较经济, 其中没有任何冗余的信息, 但该方法采用复合传递的表示方法, 只能表示单链结构。另外在某些应用中, 它亦缺乏直观性。

76. 关节链结构的运动求解技术分哪几种？

关节链结构的运动求解技术分两种：正向运动学法和逆向运动学法。

77. 写出脸部特征的优先顺序。

在表达情绪时，要注意脸部特征的优先顺序。眼睛、嘴巴、眉毛、眼睑具有高优先级，而下巴、鼻子、舌头、耳朵、头发的优先级较低。在表情动画中，最重要的是眼睛，因为眼睛引导着观众的视线。

78. 试写出 Keith Waters 提出的基于肌肉模型的脸部表情模拟方法的特点。

该模型的特点是：

1) 可用一定数量的参数对模型的特征肌肉进行控制。

2) 不针对特定的脸部拓扑结构。因而他的参数化模型能处理“动作的动机”，可应用于任何脸。

79. 过程动画与 FFD 的区别

在 FFD 类自由变形中，物体的变形是任意的，可由动画师任意控制的；而在过程动画中，物体的变形则基于一定的数学模型或物理规律。

80. 粒子系统

粒子系统的基本思想是将许多简单形状的微小粒子作为基本元素聚集起来形成一个不规则的模糊物体，从而构成一个封闭的系统 ---- 粒子系统。粒子系统并不是一个简单的静态系统，随着时间的推移，系统中已有粒子不仅不断改变形状、不断运动，而且不断有新的粒子加入，并有旧的粒子消失

81. 写出生成粒子系统的基本步骤。

生成粒子系统某瞬间画面的基本步骤是：

- 1) 生成新的粒子并加入系统中；
- 2) 赋予每一新粒子以一定的属性；
- 3) 删除那些已经超过其生命周期的粒子；
- 4) 根据粒子的动态属性对粒子进行移动和变换；
- 5) 绘制并显示由有生命的粒子组成的图形。

82. 在粒子系统中常用的基本形状有哪些？

在粒子系统中常用的基本形状有：球面、圆盘、长方形和分形中的吸引子等。

83. Reynolds 提出了哪几条按优先级别递减的原则来控制群体的行为？

Reynolds 指出，群体的行为包含两个对立的因素，即既要相互靠近又要避免碰撞。他用三条按优先级递减的原则来控制群体的行为：

- 1) 碰撞避免原则，即避免与相邻的群体成员相碰；
- 2) 速度匹配原则，即尽量匹配相邻群体成员的速度；
- 3) 群体合群原则，即群体成员尽量靠近。

84. 为了提高绘制效率，Reeves 提出了一个针对粒子系统的绘制算法，该算法主要基于哪几个假设？

为提高绘制效率，Reeves 提出了一个针对粒子系统的绘制算法，该算法主要基于以下两个假设：

1) 用粒子系统表示的自然景物不与任何几何模型相交，因而粒子系统的绘制和其它景物的绘制可分别进行。考虑到自然景物和其它景物之间可能有遮挡关系，我们可预先将场景划分为子场景，根据子场景的前后关系，采用图像合成技术得到最终图像。

2) 每一粒子均假设为一光源，均对它所覆盖的像素有光亮度贡献，其大小决定于粒子的颜色和透明度。

85. 水波动画中常用的方法有哪些？

水波动画中常用的一个简单而有效的方法是用正弦波，动画效果可通过对诸如振幅、相位等参数来设置。水波也可以用平行波，一种三维空间的正弦波状曲面来造型。

86.空间变形分哪几类？

空间变形包括与物体表示有关的变形和与物体表示无关的变形。

87. Barr 提出了哪些算子？这些算子有哪些优点？

Barr 提出的算子有：twisting(使成螺旋形)、bending(弯曲)、tapering(渐细)。这些算子的优点在于：

1)推广了传统的造型运算，可以生成许多传统造型方法难以生成的形体。

2)变形后物体的法向量可用原物体的法向量和变换矩阵解析求得。

88 。采用 FFD 块对物体变形有哪些步骤？

采用 FFD 块对物体变形的步骤如下：

1)确定物体的顶点(或控制顶点)在参数空间的位置。

2)变形 FFD 块

3)确定空间变形后物体顶点的位置

89. FFD 方法的弱点

FFD 是一种强大的变形工具，在该方法中，用户通过移动网格控制顶点来对物体进行变形。但由于网格控制顶点的移动只是物体变形的某种向导，物体的变形并不精确跟随 FFD 控制顶点的移动。

90.自由曲面的表示通常有哪两种？

自由曲面的表示通常有两种：一种为参数曲面，如 Bezier 曲面、B 样条曲面、NURBS 曲面等；另一种为隐式曲面。

91.采用元球造型具有哪些优点？

1)所需的数据量通常要比用多边形造型少 2 至 3 个数量级。例如，用 500 个元球就可以较好地表现一个人的造型。

2)很适合于采用 CSG 模型来描述。

3)很适合表示可变形的物体，因而对柔性物体的动画非常有用。

4)很适合于人体、动物器官和液体的造型。

5)生成的曲面永远是光滑的。

92、计算机图形系统包含哪些外部设备？

图形输入设备：概念、特点

图形显示设备：概念、结构原理、工作方式、特点

图形绘制设备：概念、特点

四、综合题：（每题 12 分）

$$F(x, y) = b^2 x^2 + a^2 y^2 - a^2 b^2 = 0$$
$$d_1 = \begin{cases} d_1 + b^2(2x_i + 3), & d_1 \leq 0 \\ d_1 + b^2(2x_i + 3) + a^2(-2y_i + 2), & d_1 > 0 \end{cases}$$

1、用 Bresenham 算法生成椭圆 一 时，若：

在第一象限上半部分误差项递推公式为：

下半部分的递推公式为：

$$d_2 = \begin{cases} d_2 + b^2(2x_i + 2) + a^2(-2y_i + 3), & d_2 \leq 0 \\ d_2 + a^2(-2y_i + 3), & d_2 > 0 \end{cases}$$

当 $b^2(x_i + 1) < a^2(y_i - 0.5)$ 时，说明从椭圆的上半部分转入下半部分。

请写出画出整个椭圆的算法步骤。

答：算法步骤如下：

- 1) .输入椭圆的长半轴 a 和短半轴 b。
- 2) .计算初始值 $d=b^2+a^2(-b+0.25)$ 、 $x=0$ 、 $y=b$ 。
- 3) .绘制点(x,y)及其在四分象限上的另外三个对称点。
- 4) .判断 d 的符号。若 $d \leq 0$ ，则先将 d 更新为 $d+b^2(2x+3)$ ，再将(x,y)更新为(x+1,y)；否则先将 d 更新为 $d+b^2(2x+3)+a^2(-2y+2)$ ，再将(x,y)更新为(x+1,y-1)。
- 5) .当 $b^2(x+1) < a^2(y-0.5)$ 时，重复步骤 3 和 4。否则转到步骤 6。
- 6) .用上半部分计算的最后点(x,y)来计算下半部分中 d 的初值：

$$d = b^2(x+0.5)^2 + a^2(y-1)^2 - a^2b^2$$
- 7) .绘制点(x,y)及其在四分象限上的另外三个对称点。
- 8) .判断 d 的符号。若 $d \leq 0$ ，则先将 d 更新为 $b^2(2x_i+2)+a^2(-2y_i+3)$ ，再将(x,y)更新为(x+1,y-1)；否则先将 d 更新为 $d+a^2(-2y_i+3)$ ，再将(x,y)更新为(x,y-1)。
- 9) .当 $y > 0$ 时，重复步骤 7 和 8。否则结束。

2、已知 Bernstein 基函数为 $B_{i,n}(t) = C_n^i t^i (1-t)^{n-i}$ ，其顶点序列为 P_i ($i=0,1,\dots,n$)，

请写出 Besizer 曲线的参数方程。另外，请证明以下一阶导数：

$$B'_{i,n}(t) = n(B_{i-1,n-1}(t) - B_{i,n-1}(t))$$

解：Besizer 曲线的参数方程为：
$$P(t) = \sum_{i=0}^n P_i B_{i,n}(t) \quad t \in [0,1]$$

$$\begin{aligned} B'_{k,n}(t) &= \frac{n!}{i!(n-i)!} (i \cdot t^{i-1} (1-t)^{n-i} - (n-i)(1-t)^{n-i-1} \cdot t^i) \\ &= \frac{n(n-1)!}{(i-1)!((n-1)-(i-1))!} \cdot t^{i-1} \cdot (1-t)^{(n-1)-(i-1)} \\ &\quad - \frac{n(n-1)!}{i!((n-1)-i)!} \cdot t^i \cdot (1-t)^{(n-1)-i} \\ &= n(B_{i-1,n-1}(t) - B_{i,n-1}(t)) \end{aligned}$$

3、试证明 n 次 Besizer 曲线在起始点处切线落在 P_0P_1 连线方向上，终止点切线落在 $P_{n-1}P_n$ 连线方向上。

$$\begin{aligned}
& \text{且因为: } P'(t) = n \sum_{i=0}^n P_i (B_{i-1,n-1}(t) - B_{i,n-1}(t)) \\
& = n((P_1 - P_0)B_{0,n-1}(t) + (P_2 - P_1)B_{1,n-1}(t) \\
& \quad + \Lambda + (P_n - P_{n-1})B_{n-1,n-1}(t)) \\
& = n \sum_{i=1}^n (P_i - P_{i-1})B_{i-1,n-1}(t)
\end{aligned}$$

$$\text{证明: } \ominus B'_{i,n}(t) = n(B_{i-1,n-1}(t) - B_{i,n-1}(t))$$

故可知: n 次 Besizer 曲线在起始点处切线落在 P₀P₁ 连线方向上, 终止点切线落在 P_{n-1}P_n 连线方向上。

4、试根据给出的多边形及点 P, 利用标号法(改进的转角法)确定点 P 与多边形区域的关系, 已知每条边 AB 的标号 $\Delta\alpha$ 的计算公式为:

$$\begin{aligned}
& \text{所以, 有: } p'(0) = n(P_1 - P_0) \\
& \quad \quad \quad p'(1) = n(P_n - P_{n-1}) \\
& \Delta\alpha_{AB} = \begin{cases} \alpha(B) - \alpha(A) & -1 \leq \alpha(B) - \alpha(A) \leq 1 \\ \alpha(B) - \alpha(A) - 4 & \alpha(B) - \alpha(A) > 2 \\ \alpha(B) - \alpha(A) + 4 & \alpha(B) - \alpha(A) < -2 \\ \Delta\alpha_{AC} + \Delta\alpha_{CB} & \alpha(B) - \alpha(A) = \pm 2 \end{cases}
\end{aligned}$$

解:

(1)、以 P 为原点, 划出四个象限, 如图

(2)、计算各边的标号: 3 分

$$\alpha(B) - \alpha(A) = 1 \quad \Delta\alpha = 1$$

$$\alpha(C) - \alpha(B) = 0 \quad \Delta\alpha = 0$$

$$\alpha(D) - \alpha(C) = 0 \quad \Delta\alpha = 0$$

$$\alpha(E) - \alpha(D) = -2 \quad \text{取点 } D' \quad \Delta\alpha = \Delta DD' + \Delta D'E = 1 + 0 - 3 + 4 = 2$$

$$\alpha(A) - \alpha(E) = 1 \quad \Delta\alpha = 1$$

(3) $W = 1 + 0 + 0 + 2 + 1 = 4 \quad \therefore P$ 点在多边形区域内部

5、已知逐点比较法在第 I 象限生成直线的计算式为:

$$(1) F_i \geq 0 \text{ 时, 走 } X \text{ 方向一步, 即 } \begin{cases} X_{i+1} = X_i + 1 \\ Y_i = Y_i \\ F_{i+1} = F_i - Y_A \end{cases}$$

$$(1)F_i < 0 \text{ 时, 走Y方向一步, 即} \begin{cases} X_{i+1} = X_i \\ Y_i = Y_i + 1 \\ F_{i+1} = F_i + X_A \end{cases}$$

试推导逐点比较法在第Ⅱ象限生成直线的计算式。

解: i 为已选定的点(X_i, Y_i)

$$\text{tg}\alpha = \frac{|Y_A|}{|X_A|} \quad \text{tg}\beta = \frac{|Y_i|}{|X_i|}$$

令:

$$F_i = \text{tg}\beta - \text{tg}\alpha = \frac{|Y_i|}{|X_i|} - \frac{|Y_A|}{|X_A|} = \frac{|Y_i||X_A| - |X_i||Y_A|}{|X_i||X_A|}$$

$\because |X_i|, |X_A| > 0$ 则可设:

$$F_i = |Y_i||X_A| - |X_i||Y_A|$$

$F_i \geq 0$: X方向走一步 $i+1$ 点坐标: $X_{i+1}=X_i-1, Y_{i+1}=Y_i$

$$F_{i+1} = |Y_{i+1}||X_A| - |X_{i+1}||Y_A| = |Y_i||X_A| - |X_i-1||Y_A|$$

\because 第Ⅱ象限, $X_i < 0, Y_i > 0, \therefore |X_i-1| = |X_i|+1, |Y_A| = Y_A$

$$F_{i+1} = |Y_i||X_A| - |X_i||Y_A| - |Y_A| = F_i - Y_A$$

$F_i < 0$: Y方向走一步 $i+1$ 点坐标: $X_{i+1}=X_i, Y_{i+1}=Y_i+1$

$$F_{i+1} = |Y_{i+1}||X_A| - |X_{i+1}||Y_A| = |Y_i+1||X_A| - |X_i||Y_A|$$

\because 第Ⅱ象限, $X_i < 0, Y_i > 0, \therefore |Y_i+1| = |Y_i|+1, |X_A| = |X_A|$

$$F_{i+1} = |Y_i||X_A| - |X_i||Y_A| + |X_A| = F_i + X_A$$

得:

$$(1)F_i \geq 0 \text{ 时, } \begin{cases} X_{i+1} = X_i - 1 \\ Y_i = Y_i \\ F_{i+1} = F_i - Y_A \end{cases} \quad (1)F_i < 0 \text{ 时, } \begin{cases} X_{i+1} = X_i \\ Y_i = Y_i + 1 \\ F_{i+1} = F_i + X_A \end{cases}$$

6、图中 ABCD 为矩形窗口, P_1P_2 为待裁剪线段。试用中点分割法求出 P_1 的最远可见点, 当线段长度 ≤ 0.5 时算法结束。

已知窗口及线段的坐标分别为 A (0, 0)、B (0, 6)、C (10, 6)、D (10, 0), P_1 (-1, 10)、 P_2 (11, 0)。

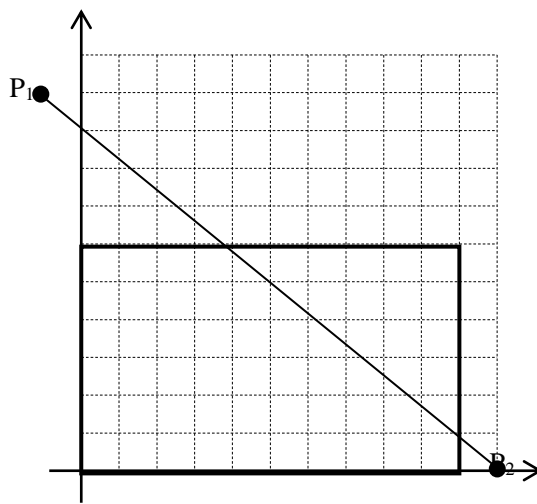
解:

设 P_1P_2 的中点为 $P_1^2(x_1, y_1)$

$$x_1 = (-1+11)/2=5, \quad y_1 = (10+0)/2=5$$

因为 $P_1^2 P_2$ 不是完全不可见, 故对 $P_1^2 P_2$ 作进一步处理

设 $P_1^2 P_2$ 的中点为 $P_2^2(x_2, y_2)$



$$x_2=(5+11)/2=8, \quad y_2=(5+0)/2=2.5$$

因为 $P_2^2 P_2$ 不是完全不可见，故对 $P_2^2 P_2$ 作进一步处理

设 $P_2^2 P_2$ 的中点为 $P_3^2(x_3, y_3)$

$$x_3=(8+11)/2=9.5, \quad y_3=(2.5+0)/2=1.25$$

因为 $P_3^2 P_2$ 不是完全不可见，故对 $P_3^2 P_2$ 作进一步处理

设 $P_3^2 P_2$ 的中点为 $P_4^2(x_4, y_4)$

$$x_4=(9.5+11)/2=10.25, \quad y_4=(1.25+0)/2=1.125$$

因为 $P_4^2 P_2$ 是完全不可见，故对作进一步处理

设 $P_3^2 P_4^2$ 的中点为 $P_5^2(x_5, y_5)$

$$x_5=(9.5+10.25)/2=9.875, \quad y_5=(1.25+1.125)/2=1.1875$$

$$|P_2^4 P_2^5| = |P_2^5 P_2^3| = \sqrt{(X_5 - X_3)^2 + (Y_5 - Y_3)^2} = \sqrt{(9.875 - 9.5)^2 + (1.1875 - 1.25)^2} = 0.380172 < 0.5$$

所以 P_1 的最远可见点为 $P_5^2(9.875, 1.1875)$

7、已知三角形 ABC 各顶点的坐标 A(1,2)、B(5,2)、C(3,5)，相对直线 Y=4 做对称变换后到达 A'、B'、C'。

试计算 A'、B'、C' 的坐标值。（要求用齐次坐标进行变换，列出变换矩阵）

解：

(1) 将坐标系平移至 $P_1(0, 4)$ 点

$$T_A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -4 & 1 \end{bmatrix}$$

(2) 以 X 轴对称

$$T_B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(3) 将坐标系平移回原处

$$T_C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

(4) 变换矩阵： $T = T_A * T_B * T_C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 8 & 1 \end{bmatrix}$

(5) 求变换后的三角形 ABC 各顶点的坐标 A'、B'、C'

$$\mathbf{A'}: \begin{bmatrix} X'_A & Y'_A & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \times T = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 8 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 1 \end{bmatrix}$$

$$X'_A = 1, \quad Y'_A = 6$$

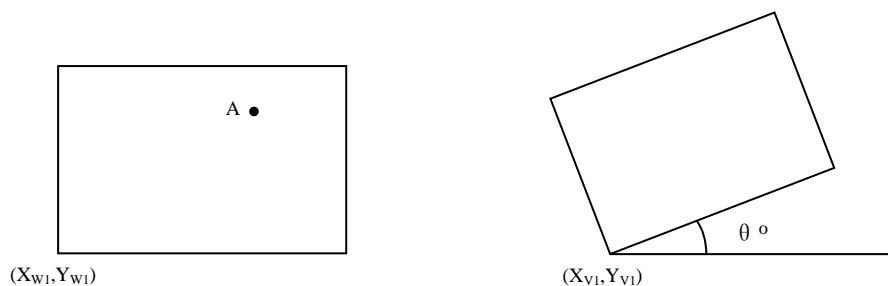
$$\mathbf{B'}: \begin{bmatrix} X'_B & Y'_B & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 1 \end{bmatrix} \times T = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 8 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 6 & 1 \end{bmatrix}$$

$$X'_B = 5, \quad Y'_B = 6$$

$$\mathbf{C}': [x'_c \ y'_c \ 1] = [3 \ 5 \ 1] \times T = [3 \ 5 \ 1] \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 8 & 1 \end{bmatrix} = [3 \ 3 \ 1]$$

$$X_A' = 3, \quad Y_A' = 3$$

8、设窗口左下角点坐标为 (X_{W1}, Y_{W1}) ，宽为 L_W ，高为 H_W ，视区左下角点坐标为 (X_{V1}, Y_{V1}) ，宽为 L_V ，高为 H_V ，已知窗口中有一点 $A(X_A, Y_A)$ ，在视区中对应的坐标为 $A'(X'_A, Y'_A)$ 。试计算 A' 的坐标值。（要求用齐次坐标进行变换，列出变换矩阵，列出计算式子，不要求计算结果）



解：1) 将坐标系平移至 (X_{W1}, Y_{W1}) 点： $T_A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -X_{W1} & -Y_{W1} & 1 \end{bmatrix}$

2) 作比例变换： $T_B = \begin{bmatrix} \frac{L_v}{L_w} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{H_v}{H_w} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

3) 将坐标系平移至视区左下角 (X_{V1}, Y_{V1}) ： $T_C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -X_{V1} & -Y_{V1} & 1 \end{bmatrix}$

4) 旋转视区 θ 度： $T_D = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

5) 变换矩阵为： $T = T_A * T_B * T_C * T_D$

6) 求变换后的 A' 点： $\begin{bmatrix} X'_A & Y'_A & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_A & Y_A & 1 \end{bmatrix} \bullet T$

4、

解：（1）将坐标系平移至 $P_1(-1, -1)$ 点： $T_A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

（2）线段 P_1P_2 与 X 轴夹角为 $\theta = \arctg \frac{4}{9}$

（3）顺时针方向旋转 θ 角： $T_B = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

（4）关于 X 轴对称： $T_C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

（5）逆时针转回： $T_D = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

（3）将坐标系平移回原处 $T_E = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

（4）变换矩阵： $T = T_A * T_B * T_C * T_D * T_E$

9、用 Weiler-Atherton 算法对以下凹区域进行裁剪，请分别建立主多边形和裁剪多边形的顶点表，进行裁剪并输出裁剪后多边形的顶点序列。

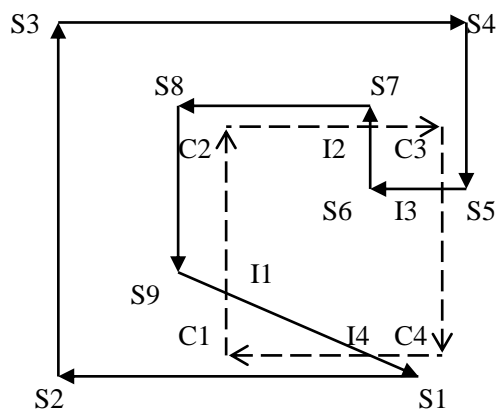
说明：1）为主多边形和裁剪多边形设定方向

2）一系列交点中， $I_1I_2I_3$ 是入点， I_4 是出点

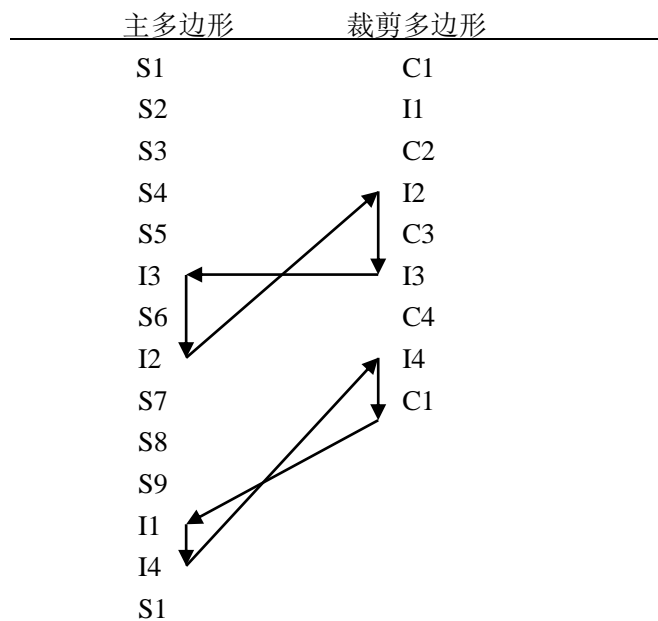
3）建立两类交点表

4）裁剪，输出新的顶点序列：

$I_3S_6I_2C_3$, $I_1I_4C_1$



说明：实线为主多边形，虚线为裁剪多边形



10、分析边标志算法的实现过程，并写出其算法的 C 语言描述。

答：边标志算法可以克服像素被重复访问这一缺点。其实现过程分为两步：1) 勾画轮廓线，在每条扫描线上建立各区段的边界像素对；2) 填充这些边界像素之间的全部像素。

算法的 C 语言描述如下：

```
# define FALSE 0
edgefill(Polydef)
{
    对多边形每条边转换；
    inside=FALSE;
    for(每条与多边形 Polydef 相交的扫描线)
    for(扫描线上每个像素点)
    { if (像素点被打上边标志) inside=! (inside) ;
      if (inside!=FALSE) putpixel(x,y,color);
      else putpixel (x,y,bcolor);
    }
}
```

11、采用扫描线算法对多边形进行填充，请写出 EL、AEL 的结构，并分析扫描线算法的步骤和处理扫描线的步骤。

答： **活化边 AET**：指与当前扫描线相交的多边形的边，也称为活性边。

$Y_{max} \quad X \quad \Delta X(\text{即 } 1/k)$

边的分类表 ET：把有效边按与扫描线交点 x 坐标递增的顺序存放在一个链表中，此链表称为有效边表。

有效边表的每个结点：

$Y_{max} \quad X \quad 1/k \quad next$

算法步骤：

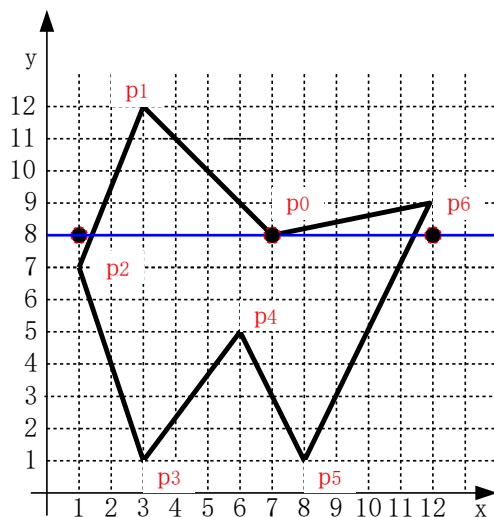
(1)确定多边形所占有的最大扫描线数，得到多边形顶点的最小和最大 y 值 (y_{min} 和 y_{max})。

(2)从 $y=y_{min}$ 到 $y=y_{max}$ ，每次用一条扫描线进行填充。

(3)对一条扫描线填充的过程可分为四个步骤：

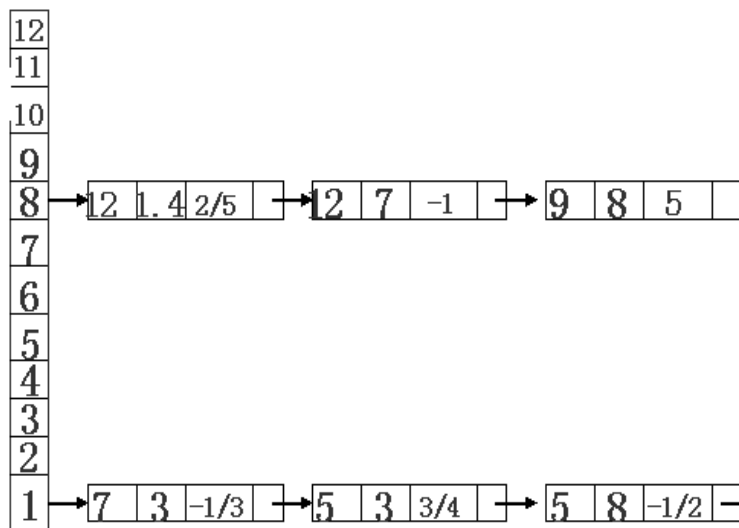
- a.求交
- b.排序
- c.交点配对
- d.区间填色

12、若用扫描线填充法将顶点为 $P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$ 的多边形填充。请写出其边分类表 EL 及 $y=8$ 时的活化链表。

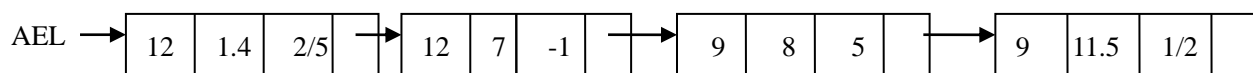


(a) 多边形 $P_0P_1P_2P_3P_4P_5P_6P_0$

答：边分类表 EL 如下：



$y=8$ 时，活化链表为：



13、已知一直线段起点 (0, 0), 终点 (-8, -3), 利用 Bresenham 算法生成此直线段, 写出生成过程中坐标点及误差 ε 的变化情况。并在下面的方格中, 标出直线上各点

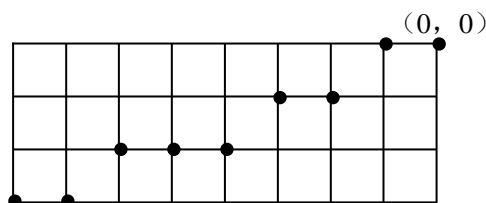
误差计算公式:
$$\begin{cases} \varepsilon(x_1) = 2\Delta y - \Delta x & \text{误差初值} \\ \varepsilon(x_{i+1}) = \varepsilon(x_i) + 2\Delta y - 2\Delta x & \varepsilon(y_i) \geq 0 \\ \varepsilon(x_{i+1}) = \varepsilon(x_i) + 2\Delta y & \varepsilon(y_i) < 0 \end{cases}$$

解: $\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{|-3-0|}{|-8-0|} = \frac{3}{8} < 1$ 以 X 方向计长

走步数 C=8

∵ 是第三象限

$$\begin{cases} x_{i+1} = x_i - 1 \\ y_{i+1} = \begin{cases} y_{i,r} - 1 & \varepsilon(x_{i+1}) \geq 0 \\ y_{i,r} & \varepsilon(x_{i+1}) < 0 \end{cases} \end{cases}$$



C=8 $x_0=0, y_0=0$, 取点(0, 0)

C=7 $\varepsilon(x_1) = 2\Delta Y - \Delta X = 6 - 8 = -2 < 0$

$x_1 = x_0 - 1 = -1, y_1 = y_0 = 0$ 取点(-1, 0)

C=6 $\varepsilon(x_2) = \varepsilon(x_1) + 2\Delta Y = -2 + 6 = 4$

$x_2 = x_1 - 1 = -2, y_2 = y_1 - 1 = -1$ 取点(-2, -1)

C=5 $\varepsilon(x_3) = \varepsilon(x_2) + 2\Delta Y - 2\Delta X = 4 + 6 - 16 = -6 < 0$

$x_3 = x_2 - 1 = -3, y_3 = y_2 = -1$ 取点(-3, -1)

C=4 $\varepsilon(x_4) = \varepsilon(x_3) + 2\Delta Y = -6 + 6 = 0$

$x_4 = x_3 - 1 = -4, y_4 = y_3 - 1 = -2$ 取点(-4, -2)

-2)

C=3 $\varepsilon(x_5) = \varepsilon(x_4) + 2\Delta Y - 2\Delta X = 0 + 6 - 16 = -10 < 0$

$x_5 = x_4 - 1 = -5, y_5 = y_4 = -2$ 取点(-5, -2)

C=2 $\varepsilon(x_6) = \varepsilon(x_5) + 2\Delta Y = -10 + 6 = -4 < 0$

$x_6 = x_5 - 1 = -6, y_6 = y_5 = -2$ 取点(-6, -2)

C=1 $\varepsilon(x_7) = \varepsilon(x_6) + 2\Delta Y = -4 + 6 = 2$

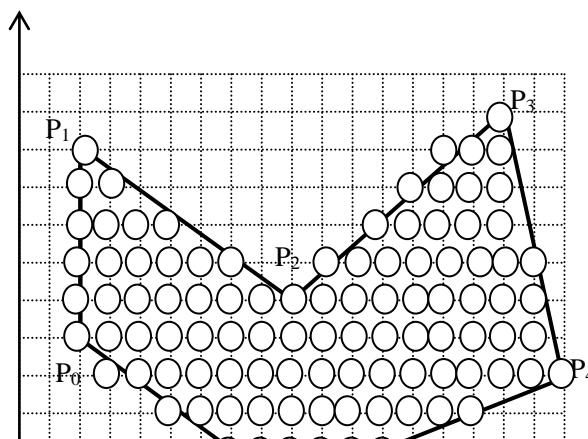
$x_7 = x_6 - 1 = -7, y_7 = y_6 - 1 = -3$ 取点(-7, -3)

-3)

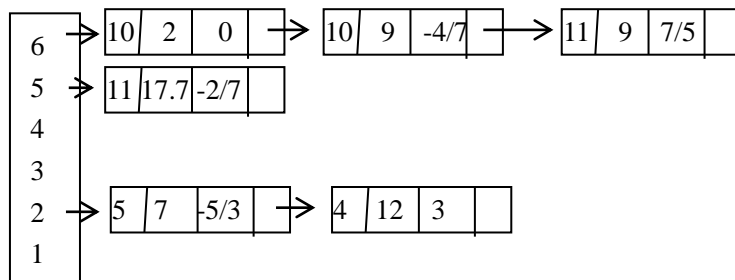
C=0 $\varepsilon(x_8) = \varepsilon(x_7) + 2\Delta Y - 2\Delta X = 2 + 6 - 16 = -8$

$x_8 = x_7 - 1 = -8, y_8 = y_7 = -3$ 取点(-8, -3)

14、用扫描线填充法将顶点为 $P_0(2, 5), P_1(2, 10), P_2(9, 6), P_3(16, 11), P_4(18, 4), P_5(12, 2), P_6(7, 2)$ 的多边形填充。写出填充步骤。



答：(1) 建立边分类表 EL:



(2) 写出每一条扫描线的活化链表以及交点进行配对和着色:

y=2, AEL \rightarrow

5	7	-5/3
---	---	------

 \rightarrow

4	12	3
---	----	---

 交点: (7,2) (12,2), 着色两点间所有点
 y=3, AEL \rightarrow

5	5.3	-5/3
---	-----	------

 \rightarrow

4	15	3
---	----	---

 交点: (5.3,3) (15,3), 根据左闭右开原则, 着色 (5,3) (15,3)之间所有点
 y=4, AEL \rightarrow

5	3.6	-5/3
---	-----	------

 \rightarrow

4	18	3
---	----	---

 交点: (3.6,4) (18,4), 根据左闭右开原则, 着色 (3,4) (18,4)之间所有点
 y=5, AEL \rightarrow

5	2	-5/3
---	---	------

 \rightarrow

11	17.7	-2/7
----	------	------

 交点: (2,5) (17.7,5), 根据左闭右开原则, 着色 (2,5) (17,5)之间所有点
 y=6, AEL \rightarrow

10	2	0
----	---	---

 \rightarrow

10	9	-7/4
----	---	------

 \rightarrow

11	9	7/5
----	---	-----

 \rightarrow

11	17.4	-2/7
----	------	------

 交点: (2,6) (9,6) (9,6) (17.4,6), 按 X 大小配对, 并根据左闭右开原则, 着色
 (2,6) 与 (9,6), (9,6) 与 (17,6)之间的所有点
 y=7, AEL \rightarrow

10	2	0
----	---	---

 \rightarrow

10	7.3	-7/4
----	-----	------

 \rightarrow

11	10.4	7/5
----	------	-----

 \rightarrow

11	17.1	-2/7
----	------	------

 交点: (2,7) (7.3,7) (10.4,7) (17.1,7), 按 X 大小配对, 并根据左闭右开原则,
 着色 (2,7) 与 (7,7), (10,6) 与 (17,6)之间的所有点
 y=8, AEL \rightarrow

10	2	0
----	---	---

 \rightarrow

10	5.6	-7/4
----	-----	------

 \rightarrow

11	11.8	7/5
----	------	-----

 \rightarrow

11	16.8	-2/7
----	------	------

 交点: (2,8) (5.6,8) (11.8,8) (16.8,8), 按 X 大小配对, 并根据左闭右开原则,
 着色 (2,8) 与 (5,8), (11,8) 与 (16,8)之间的所有点
 y=9, AEL \rightarrow

10	2	0
----	---	---

 \rightarrow

10	3.9	-7/4
----	-----	------

 \rightarrow

11	13.2	7/5
----	------	-----

 \rightarrow

11	16.5	-2/7
----	------	------

 交点: (2,9) (3.9,9) (13.2,9) (16.5,9), 按 X 大小配对, 并根据左闭右开原则,
 着色 (2,9) 与 (3,9), (13,9) 与 (16,9)之间的所有点
 y=10, AEL \rightarrow

10	2	0
----	---	---

 \rightarrow

10	2.2	-7/4
----	-----	------

 \rightarrow

11	14.6	7/5
----	------	-----

 \rightarrow

11	16.2	-2/7
----	------	------

 交点: (2,10) (2.2,10) (14.6,10) (16.2,10), 按 X 大小配对, 根据左闭右开原则,
 着色 (2,10) 与 (2,10), (14,10) 与 (16,10)之间的所有点
 y=11, AEL \rightarrow

11	16	7/5
----	----	-----

 \rightarrow

11	16	-2/7
----	----	------

 交点 (16,11) (16,11), 着色点 (16,11)。

15、平面上给定三个顶点 Q_i ($i=0,1,2$)，试构造一条插值这三个顶点的二次 Bezier 曲线。
要求简述基本原理并画出示意图。

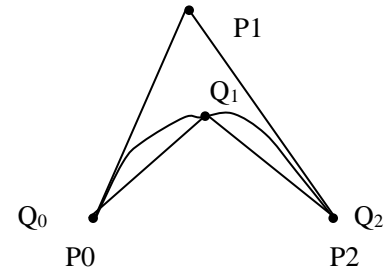
解：由曲线端点性质，知可以取 Bezier 曲线的两端点 $P_0=Q_0$ ， $P_2=Q_2$ ，下面构造 P_1 点：

因为 $P(t)=P_0(1-t)^2+2P_1(1-t)t+P_2t^2$ ，令 $l_1=|Q_0Q_1|$ ，
 $l_2=|Q_1Q_2|$ ，则可以取 $t_1=l_1/(l_1+l_2)$ ，有：

$$P(t_1)=Q_1$$

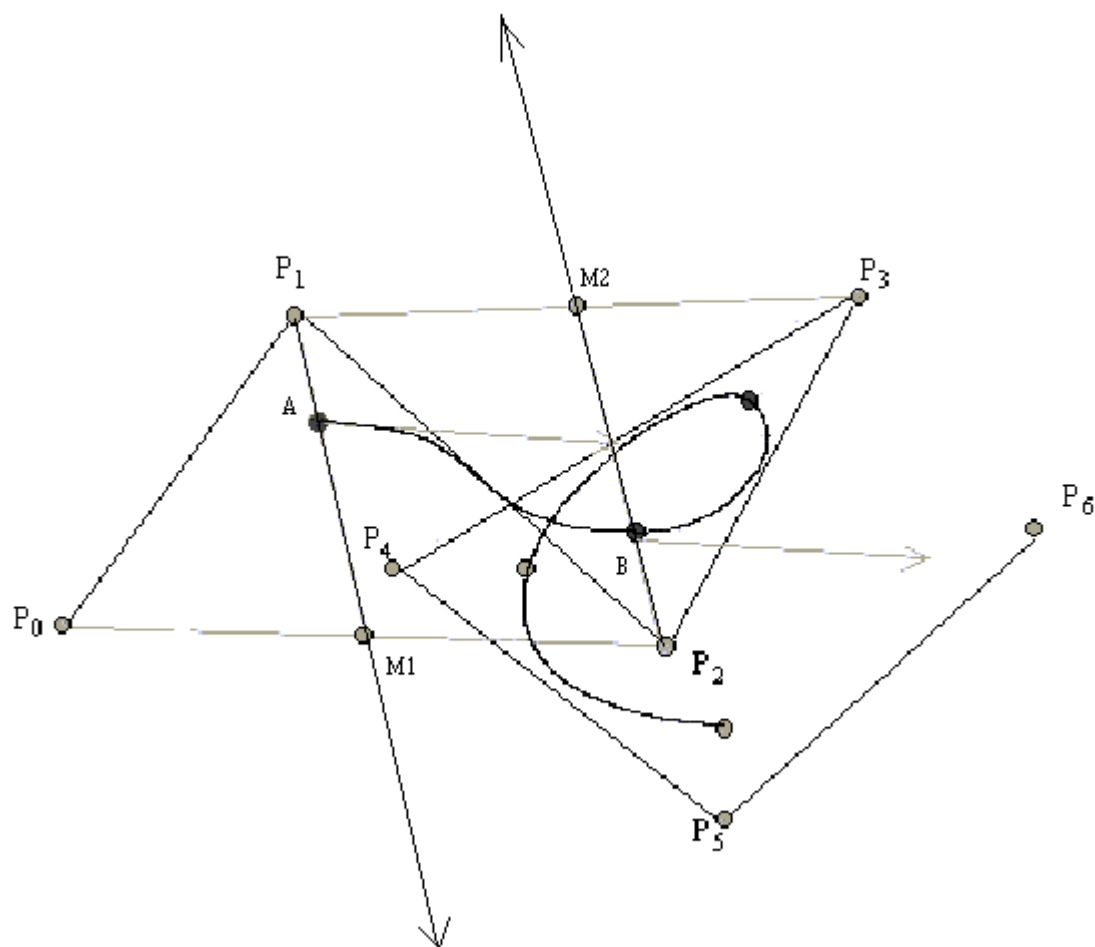
$$从而可以求得：P_1 = \frac{(l_1 + l_2)^2 Q_1 - l_2^2 Q_0 - l_1^2 Q_2}{2l_1 l_2}$$

这样就可以以 $P_0P_1P_2$ 这特征多边形画出二次 Bezier 曲线。



16、给定顶点 $P_0P_1P_2P_3P_4P_5P_6$ 构成的控制多边形，绘出三次 B 样条曲线的形状示意图。

要求：简要说明作图过程，保留作图辅助线，作出（或文字说明）曲线上各特征点的切线矢量。



画出以 $P_0P_1P_2P_3$ 决定的 0 段 3 次样条曲线：

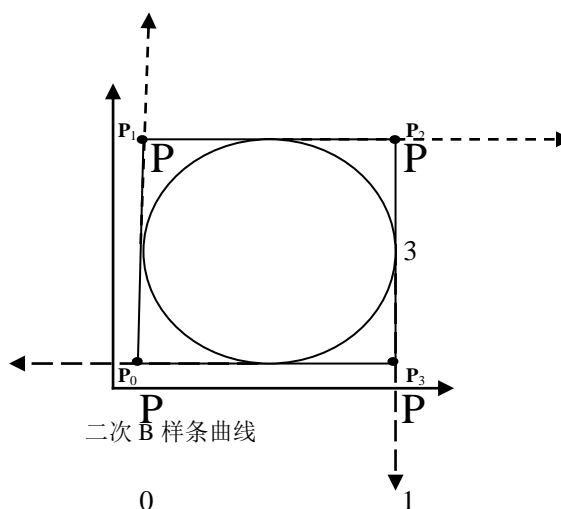
M_1 为 P_0P_2 的中点，A 点位于 P_1M_1 的 $1/3$ 处，A 点的切矢平行于 P_0P_2 ，且等于 P_0P_2 的 $1/2$ ，A 点的二阶导数矢量为中线矢量 P_1M_1 的两倍； M_2 为 P_2P_4 的中点，B 点位于 P_2M_2 的 $1/3$ 处，B 点的切矢平行于 P_1P_3 ，且等于 P_1P_3 的 $1/2$ ，B 点的二阶导数矢量为中线矢量 P_2M_2 的两倍；

正确标出 A、B 两点、指出 A、B 点的切矢、指出 A、B 点的二阶导数矢量
以同样的方法画出其它样条曲线。

16、如图，取正方形四个顶点 P_0 ， P_1 ， P_2 ， P_3 作为特征多边形顶点，采用二次 B 样条曲线绘出光滑封闭曲线的形状示意图。采用三次 B 样条曲线绘出光滑封闭曲线的形状示意图。

要求：简要说明作图过程，保留作图辅助线，作出（或文字说明）曲线上各特征点的切线矢量。

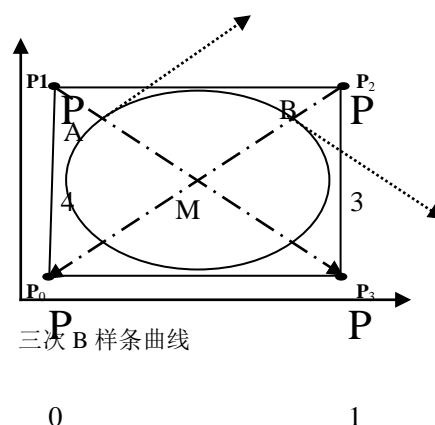
1) 作图简述: 先画由 $P_0P_1P_2$ 三点所决定的一段曲线。取 P_0P_1 中点, 该点的切矢方向及大小都与 P_0P_1 向量相同。另外, 取 P_1P_2 中点, 该点的切矢方向及大小都与 P_1P_2 向量相同, 在两个中点之间画一曲线, 端点切矢由两上中点的切矢所决定。



同法绘出另外三段曲线。

2) 作图简述: 画出以 $P_0P_1P_2P_3$ 所决定的首段曲线。 M 为 P_0P_2 中点, 也即 P_1P_3 中点。 A 点位于 P_1M 的 $1/3$ 处, B 点位于 P_2M 的 $1/3$ 处。 A 点的切矢平行于 P_2P_0 且等于其 $1/2$, B 点的切矢平行于 P_1P_3 且等于其 $1/2$ 。 A 点的二阶导数矢量为 P_1P_3 , B 点的二阶导数矢量为 P_2P_0 。从而可以画出曲线段 AB 。

同法可以绘出另外三段曲线。



17、给定四个顶点 $Q_0(10, 10)$, $Q_1(10, 110)$, $Q_2(110, 110)$, $Q_3(110, 10)$, 绘出插值该四个顶点的三次 B 样条曲线的形状示意图。

要求: 简要说明作图过程, 保留作图辅助线, 作出 (或文字说明) 曲线上各特征点的切线矢量。

作图简述: 1) 首先考虑顶点 P_1 , 可由下式计算:

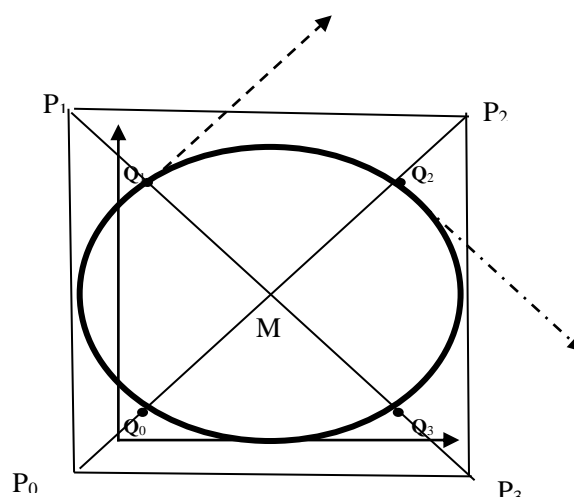
$$Q_1 = 2P_1/3 + M/3, \text{ M 点坐标为 } (60, 60),$$

可求得 P_1 为 $(-15, 135)$,

同理可求得其他点为: $P_2(135, 135)$,

$P_3(135, -15)$, $P_0(-15, -15)$ 。

2) 绘图。先画由 $P_0P_1P_2P_3$ 所决定的第一段曲线。在 Q_1 点处, 切矢方向平行于 P_0P_2 等于其一半, 二阶导数矢量等于 P_1P_3 。在 Q_2 点处, 切矢方向平行于 P_1P_3 等于其一半, 二阶导数矢量等于 P_2P_0 。



同理，可绘出另外三段曲线段。

18. 读下面的程序并找出程序中的错误：

```
#include <graphics.h>
main()
{
    int a=150,b;
    int driver=DETECT,mode;
    initgraph(driver,mode,"e://bc//bgi");
    for(b=10;b<=140;b+=10)
        ellipse(320,240,0,360,a-b,b);
}
```

两处错误：

(1) `initgraph(&driver,&mode,"e://bc//bgi");`;

`initgraph` 函数的前两个参数是整型指针，调用时应加上地址运算符"&"。

(2) 程序结束应调用 `closegraph()` 函数关闭图形方式。

19. 读下面的程序并说出程序执行结果：

```
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
void main()
{
    int i,c,x=5,y=6;
    int driver=DETECT,mode;
    printf("input color number./n");
    scanf("%d",&c);
    initgraph(&driver,&mode,"e://bc//bgi");
    cleardevice();
    setcolor(9);
    for(i=c;i<c+8;i++)
    {
        setcolor(i);
        rectangle(x,y,x+140,y+140);
        x=x+70;
        y=y+50;
        setfillstyle(SOLID_FILL,i);
        floodfill(x,y,i);
    }
    getch();
    closegraph();
}
```

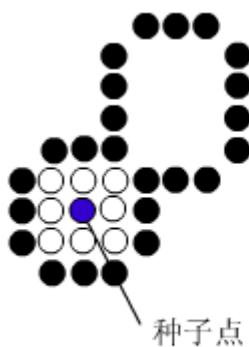
程序将在屏幕上看到一系列用不同色彩填充的正方形从左上角向右下角延伸。

20. 读下面的程序并说出程序执行结果:

```
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
void main()
{
    int i,t,x=300,y=50;
    int driver=DETECT,mode;
    initgraph(&driver,&mode,"e://bc//bgi");
    setbkcolor(9);
    setcolor(4);
    printf("input delay time(1-10)");
    scanf("%d",&t);
    for(i=1;i<=10;i++)
    {
        x=x-15; y=y+15;
        settextstyle(1,0,i);
        cleardevice();
        outtextxy(x,y,"HELLO!");
        delay(100*t);
    }
    getch();
    closegraph();
}
```

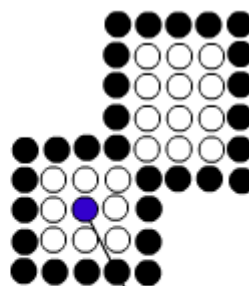
这是在图形模式下输出的文本的程序。程序的运行结果是：文字"HELLO"从屏幕中央由小到大显示出来；函数 `delay` 用于延迟执行时间，控制文字的变化速度。

21. 请用图说明，一个四连通区域的边界是八连通的，而一个八连通区域的边界是四连通的。



种子点

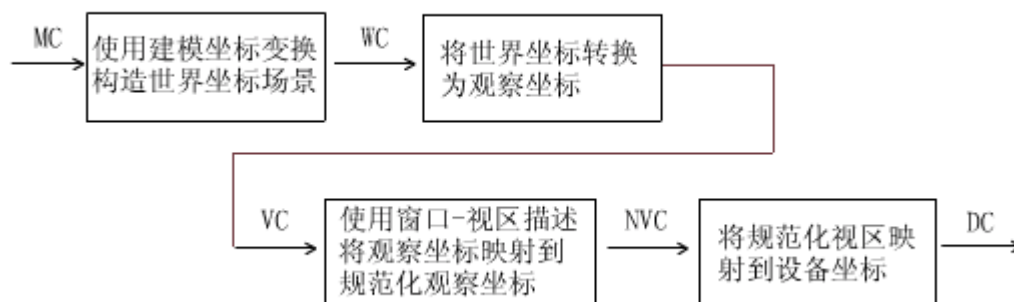
四连通区域的边界是八连通的



种子点

八连通区域的边界是四连通的

22. 观察变换一般可以分为几个步骤。



23. 中点分割裁剪法的算法思想是什么？

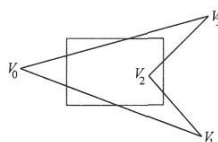
中点分割裁剪法的思想是：当一条线段既不能直接接受也不能直接舍弃，欲求其与区域的交点时，预先假设此交点落在线段的中点，如果这估计是错误的，则将直线分为两段，并对该两段再分别加以测试。用这种二分法搜索方式一直进行下去，直到原来线段的一段被直接接受，而另一段被直接舍弃。

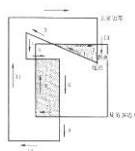
24. 中点分割法可分为哪两个过程平行进行？

要裁剪的线段为 P_1P_2 ，求其可见部分 AB ，算法可分两个过程平行进行，即：

- 从 P_1 点出发，找出离 P_1 点最近的可见点 A ；
- 从 P_2 点出发，找出离 P_2 点最近的可见点 B ；此两点的连线 AB ，即为原线段 P_1P_2 的可见部分。

25. 试对下图中的多边形进行裁剪，用图表示裁剪过程。





27. 任意两个矩阵要进行乘法运算需要满足什么条件？

任意两个矩阵，只有在前一个矩阵的列数等于后一个矩阵的行数时才能相乘。

$$AB = \begin{bmatrix} a+b+c & a^2+b^2+c^2 & 2ac+b^2 \\ a+b+c & 2ac+b^2 & a^2+b^2+c^2 \\ 3 & a+b+c & a+b+c \end{bmatrix}$$

28. 转置矩阵具有哪几点基本性质？

转置矩阵具有如下的几点基本性质：

$$(1) (A^T)^T = A$$

$$(2) (A+B)^T = A^T + B^T$$

$$(3) (aA)^T = aA^T$$

$$(4) (A \cdot B)^T = B^T \cdot A^T$$

29. 如果不采用齐次坐标表示法，二维图形平移变换该如何表示，采用齐次坐标又该如何表示？

不采用齐次坐标，平移变换表示为： $[x^* \ y^*] = [x \ y] + [T_x \ T_y]$

采用齐次坐标，平移变换表示为：

$$[x^* \ y^* \ 1] = [x \ y \ 1] \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{bmatrix} = [x+T_x \ y+T_y \ 1]$$

可以与其它二维变换一样用 3×3 的矩阵统一表示。

30. 试写出绕原点顺时针旋转 θ 角的变换矩阵。

$$T = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} a & b & c & p \\ d & e & f & q \\ g & h & i & r \\ l & m & n & s \end{bmatrix} \text{ 中, 子阵 } \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$$

31. 在三维图形的变换矩阵
什么变换?

该子阵用以产生比例、旋转、错切、对称等变换。

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ l & m & n & 1 \end{bmatrix}$$

32. 平移变换矩阵
中, l, m, n 分别表示什么?

l, m, n 分别为图形沿 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的平移分量。

33. 三维空间中, 图形是相对于直线还是平面作对称变换?

三维空间中, 图形是相对于平面作对称变换。

34. 如何作空间中的点相对于任意平面的对称变换?

当空间中的点相对于任意平面作对称变换时, 应先将此平面旋转成与一坐标面相重合, 然后运用基本对称变换, 最后再将平面反变换会原来的位置。

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ d & 1 & 0 & 0 \\ g & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

35. 矩阵
表示沿什么方向的错切?

该矩阵表示沿 X 方向有错切。

36. 三维空间中, 相对于任意点 A 的比例变换是哪几个基本变换的连乘?

和二维图形一样, 是平移变换, 比例变换和平移逆变换的连乘:

$$T = T_A \cdot T_s \cdot T_A^{-1}$$

37. 三维空间中, 绕 Z 轴正向的旋转可以被看作是哪个平面内的二维旋转?

可以看作是 XOY 平面内的二维旋转。

38. 下列三维空间中绕 Y 轴正向的旋转 β 角的变换矩阵是正确的吗?

$$T = \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

因为绕 Y 轴正向的旋转 β 角相当于在 ZOY 平面内作二维旋转, 所以正确的变换矩阵应该是:

$$T = \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

39. PHIGS 和 GKS 把各种输入数据概括成哪几种逻辑输入设备分类。

LOCATOR 指定坐标位置(x,y)的设备(定位设备)

STROKE 指定一组坐标位置的设备(笔画设备)

STRING 指定文字输入的设备(字符串设备)

VALUATOR 指定标量值的设备(定值设备)

CHOICE 选择菜单项的设备(选择设备)

PICK 选择图形组成部分的设备(拾取设备)

40. 写出 Coons 曲面片四条边界的曲线方程。

曲线方程为:

$$\begin{aligned} P_{i0} &= F_{k1}(u_i)P_{00} + F_{k2}(u_i)P_{10} + F_{k3}(u_i)P_{00}^u + F_{k4}(u_i)P_{10}^u \\ P_{i1} &= F_{k1}(u_i)P_{01} + F_{k2}(u_i)P_{11} + F_{k3}(u_i)P_{01}^u + F_{k4}(u_i)P_{11}^u \\ P_{i0}^w &= F_{k1}(u_i)P_{00}^w + F_{k2}(u_i)P_{10}^w + F_{k3}(u_i)P_{00}^{uw} + F_{k4}(u_i)P_{10}^{uw} \\ P_{i1}^w &= F_{k1}(u_i)P_{01}^w + F_{k2}(u_i)P_{11}^w + F_{k3}(u_i)P_{01}^{uw} + F_{k4}(u_i)P_{11}^{uw} \end{aligned}$$

41. 写出 Coons 曲面片的角点矩阵。

角点矩阵为:

$$B = \left[\begin{array}{c|c} \text{角点} & w\text{切向量} \\ \hline u\text{切向量} & \text{扭矢} \end{array} \right] = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{00}^w & P_{01}^w \\ P_{10} & P_{11} & P_{10}^w & P_{11}^w \\ P_{00}^u & P_{01}^u & P_{00}^{uw} & P_{01}^{uw} \\ P_{10}^u & P_{11}^u & P_{10}^{uw} & P_{11}^{uw} \end{bmatrix}$$

42. 设一 Coons 曲面片的系数矩阵为:

$$B_x = \begin{bmatrix} 0 & 10 & 16 & 0 \\ 0 & 18 & 16 & 0 \\ 0 & 8 & 8 & 0 \\ 0 & 8 & 8 & 0 \end{bmatrix} \quad B_y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 10 & 10 & 0 & 0 \\ 10 & 10 & 0 & 0 \\ 10 & 10 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad B_z = \begin{bmatrix} 10 & 0 & 0 & -16 \\ 8 & 0 & 0 & -14 \\ -2 & 0 & 0 & 2 \\ -2 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

试计算曲面片中参数为 $u = 0.5, w = 0$ 和 $u = 0.5, w = 1$ 的点的坐标值。

参数为 $u = 0.5, w = 0$ 时点的坐标值为: $(0, 5, 4)$;

参数为 $u = 0.5, w = 1$ 时点的坐标值为: $(9, 5, 0)$ 。

43. 辐射度方法可以解决什么问题?

辐射度方法是用以解决物体间的漫反射问题的。

44. 什么是辐射度?

辐射度, 是指在单位时间内从曲面上单位面积漫反射出去的光能量。

45. 视点的改变会影响辐射度方法的计算结果吗?

辐射度方法计算结果与视点无关。

46. 形状因子 F_{ji} 表示了什么?

形状因子 F_{ji} 表示两个面片 A_i 与 A_j 之间相互辐射的能量交换, 取决于两个面片的方向和相对距离, 它的值等于面片 A_j 向面片 A_i 直接辐射的能量与面片 A_j 向空间各个方向均匀辐射的能量之比,

47. 出从 RGB 值转换到 YIQ 值的变换

从 RGB 值转换到 YIQ 值的变换为:

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.578 & 0.144 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.528 & 0.311 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

48. 写出从 YIQ 值转换到 RGB 值的变换

将 YIQ 空间转换成 RGB 空间:

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.000 & 0.956 & 0.620 \\ 1.000 & -0.272 & -0.647 \\ 1.000 & -1.108 & 1.705 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix}$$

49. 写出从 RGB 值转换到 CMY 值的转换

从 RGB 到 CMY 的转换

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

50. 写出从 CMY 值转换到 RGB 值的转换

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

把 CMY 颜色表示转换成 RGB

51. 请简要说明光线跟踪算法的跟踪终止条件。

Whitted 模型是一递归的计算模型, 可用以下公式求出: $I = I_c + k_s I_s + k_t I_t$ 。

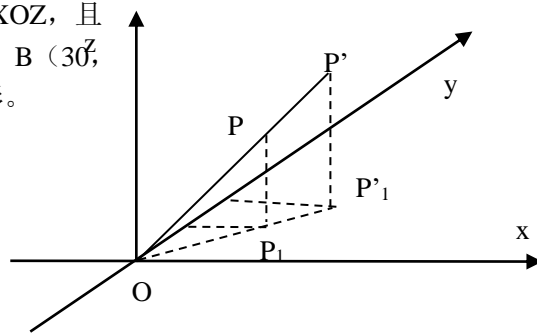
即光亮度 I 由三部分组成: 一是由光源直接照射引起的反射光亮度 I_c ; 一是沿 V 的镜面反射方向 r 来的环境光 I_s 投射在光滑表面上产生的镜面反射光; 最后是沿 V 的规则透射方向 t 来的环境光 I_t 通过透射在透明体表面上产生的规则透射光。

由于 I_s 和 I_t 分别为从 $P_i V$ 的镜面反射方向 r 和规则透射方向 t 向 P_i 点辐射的光亮度, 所以可用求解 I 同样的方法来求解 I_s 和 I_t 。具体地,

- 先从 V 出发通过像素 e 发射一根光线求得它与场景的最近交点 P_i 。
 - 计算出 P_i 点的局部照明光亮度 I_c 。
 - 为了计算整体环境向 P_i 点发射的镜面反射光和规则透射光, 从 P_i 点出发向 r 方向和 t 方向发射两条光线求得它们与景物的交点 P_r 和 P_t 。
 - 计算 P_r 和 P_t 点向 P_i 点辐射的光亮度 I_s 和 I_t 。
 - 代入 Whitted 模型算出总的光亮度 I 。
 - 继续从 P_r 和 P_t 点出发向相应 r 方向和 t 方向发射光线并重复上述过程, 这就是光线跟踪。
-) //最好提及一下 Whitted 模型与光线跟踪, 再介绍跟踪终止条件。

当被跟踪的光线射出画面或跟踪深度达到给定层次时, 应停止跟踪过程。考虑到被跟踪光线经多次反射和透射后会衰减(由于 k_s 和 k_t 的作用), 也可通过判别跟踪光线对显示像素光亮度 I 的贡献是否小于一阈值来动态控制跟踪深度。设颜色灰度等级为 G (通常为 255), k 为所取阈值, 那么凡是对显示像素光亮度 I 的贡献小于 k 个灰度级, 或者说其贡献系数小于 k/G 的反射、透射光亮度都没有必要再计算下去。

52. 设投影中心为点 $O(0, 0, 0)$, 投影平面为平行于平面 XOZ , 且 $y=6$ 。请写出此透视投影变换矩阵, 并求端点 $A(4, 12, 6)$ 、 $B(30, 18, 9)$ 和 $C(6, 9, 15)$ 的直线段 ABC 在该投影平面的投影。



设点 P (x,y,z) 在 y=6 上的投影点为 P'(Xp,6,Zp)(如右图)

$$\begin{aligned} \text{则有 } X_p/6 &= x/y; \\ Z_p/6 &= z/y; \\ X_p &= 6x/y; \\ Z_p &= 6z/y; \end{aligned}$$

即,

$$[X_p, Y_p, Z_p, H] = (x, y, z, 1) \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

(1) A (4, 12, 6) 的投影为 A'(xa,ya,za):

$$[X_{pa}, Y_{pa}, Z_{pa}, H] = (4, 12, 6, 1) \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$H=12; \quad X_{pa}=4*6=24; \quad Z_{pa}=6*6=36;$$

得到:

$$X_a = X_{pa}/H = 24/12 = 2; \quad Y_a = 6; \quad Z_a = Z_{pa}/H = 36/12 = 3;$$

所以, A (4, 12, 6) 的投影为 (2, 6, 3).

(2) B (30, 18, 9) 的投影为 B'(xb,yb,zb):

$$[X_{pb}, Y_{pb}, Z_{pb}, H] = (30, 18, 9, 1) \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$H=18; \quad X_{pb}=30*6=180; \quad Z_{pb}=9*6=54;$$

得到:

$$X_b = X_{pb}/H = 180/18 = 10; \quad Y_b = 6; \quad Z_b = Z_{pb}/H = 54/18 = 3;$$

所以, B (30, 18, 9) 的投影为 (10, 6, 3)

(3) C (6, 9, 15) 的投影为 C'(xc,yc,zc):

$$[X_{pc}, Y_{pc}, Z_{pc}, H] = (6, 9, 15, 1) \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$H=9; \quad X_{pc}=6*6=36; \quad Z_{pc}=15*6=90;$$

得到:

$$X_c = X_{pc}/H = 36/9 = 4; \quad Y_c = 6; \quad Z_c = Z_{pc}/H = 90/9 = 10;$$

所以, C (6, 9, 15) 的投影为 (4, 6, 10)

53、在生成具有真实感的图形时，应关注若干决定一个物体外观的因素。请简要列举出决定

物体外观的主要因素。

光照、阴影、纹理以及消隐、走样等。

光照：计算场景中可见面的颜色,就是根据**基于光学物理的光照明模型**计算可见面投射到观察者眼中的亮度大小和色彩组成,并将它转换成适合图形设备的颜色值,从而确定投影画面上每一象素的颜色,最终生成图形。

阴影：是指景物中那些没有被光源直接照射到的暗区。在计算机生成的真实感图形中阴影可以反映画面中景物的相对位置,增加图形的立体感和场景的层次感,丰富画面的真实感效果。

纹理：对物体表面细节的模拟,用纹理映射原理将任意的平面图形或图像覆盖到物体表面上,在物体表面形成真实的色彩花纹。

消隐：确定场景中的所有可见面,这需要使用隐藏面消除算法将视域之外或被其它物体遮挡的不可见面消去。

走样：为防止图形上的直线或者光滑曲线出现锯齿状、细小物体在画面上得不到反映等图形走样情况,采用反走样技术,用面积采样代替点采样,在景物的细节部分增加采样点,并使用适当的滤波器对采样信号进行处理。