3ième année Licence Informatique
Module : Infographie

Correction de l'examen

Réponses (3.5 pts)

1. Quelle est la différence entre
   - Synthèse d'image / vision par ordinateur

Synthèse d'image	Vision par ordinateur
- Crée un modèle informatique - Cherche à simuler la réalité	- Observe la réalité. - Cherche à comprendre la réalité.

2. Donner deux techniques qui permettent d'augmenter le contraste d'une image en expliquant leur principe.
   a. On étire la dynamique en rééchelonnant les niveaux de gris entre 0 et 255

$$imageT(x,y) = \frac{255}{max - min}(image(x,y) - min)$$

   b. Egalisation d'Histogramme

1. Calcul de l'histogramme h(k) avec $k \in [0, 255]$
2. Histogramme cumulé $C(k) = \sum_{i=1}^{k}(h(i))$
3. Transformation des niveaux de gris de l'image :

$$I'(x,y) = \frac{C(I(x,y))\cdot 255}{hauteur\cdot longueur}$$

Exercice 1 (5 pts)

1. Quelle est l'avantage de l'algorithme de Bresenham ?
   - L'avantage de la méthode proposée par Breseinham est de permettre l'utilisation d'une arithmétique exclusivement entière et d'effectuer les calculs de manière incrémentale.
2. Donner l'expression de l'algorithme de Breisenham pour tracer un segment de droite entre les points $A = (x_a, y_a)$ et $B = (x_b, y_b)$ avec une pente $p = \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a} < -1$ et $x_a < x_b$

Solution : Octant 7 $(-\infty < pente < -1)$, $(x_b > x_a)$, $(y_b < y_a)$

```
void droiteBresenham( int Ax, int Ay, int Bx, int By)
{
        int  i , x , y , C , Dx , Dy , Dx2 , Dy2 , incx , incy;
        Dx = (Bx - Ax) ;            Dy = abs (By - Ay) ;
        Dx2 = 2 * Dx ;   Dy2 = Dy * 2 ;
        incx = 1 ;          incy = - 1 ;
        x = Ax ;  y = Ay ;
        /* Dx <= Dy : */
                PLOT(x,y);
                C = Dx2 - Dy;
                for ( i = 1; i < Dy; i++)  {
                        if ( C < 0)
                        C += Dx2;  /*mouvement axial*/
                        else   /*mouvement diagonal*/  {
                                x+= incx;
                                C += Dx2 - Dy2;
                        }
                        y+= incy;
                        PLOT(x,y);
                }
        }
```

3. Donner l'expression de l'algorithme de Bresenham pour qu'il trace le segment quelles que soient les positions des points A et B

```
void droiteBresenham( int Ax, int Ay, int Bx, int By)
{
        int  i , x , y , C , Dx , Dy , Dx2 , Dy2 , incx , incy;
        Dx = abs(Bx - Ax) ;          Dy = abs(By - Ay) ;
        Dx2 = 2 * Dx ;   Dy2 = Dy * 2 ;
        if (Bx > Ax)  incx = 1 ;    else incx = -1 ;      if (By > Ay)  incy = 1 ;   else incy = -1 ;
                x = Ax ;  y = Ay ;
        if (Dx > Dy)       {
                PLOT(x,y);             C = Dy2 - Dx;
                for ( i = 1; i < Dx; i++)  {
                        if ( C < 0)
                        C += Dy2;  /*mouvement axial*/
                        else   /*mouvement diagonal*/ {
                                y+= incy;   C += Dy2 - Dx2;
                                }
                        x+= incx;     PLOT(x,y);
                }
        }
        else   /* Dx <= Dy ; même chose en inversant x et y */ {
                PLOT(x,y);   C = Dx2 - Dy;
                for ( i = 1; i < Dy; i++)  {
                        if ( C < 0)
                        C += Dx2;  /*mouvement axial*/
                        else   /*mouvement diagonal*/  {
                                x+= incx;    C += Dx2 - Dy2;
                        }
                        y+= incy;    PLOT(x,y);
                }
        }
}
```

Exercice 2 (4 pts)

On considère les transformations géométriques suivantes en 2D:

- T1 : rotation de 90° autour du point (2,2)
- T2 : homothétie $x' = 2x,\ y' = 3y$
- T3 : translation de vecteur directeur (-4,2)

1. Donner, en coordonnées homogènes, les matrices correspondantes.

T1 : M11 $\begin{bmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ M12 $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

T1 : M1 = M12 *M11

T1 : M1 $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

T2 : M2 $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ T3 : M3 $\begin{bmatrix} 1 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

2. On effectue à la suite les transformations T1, T2, T3. Quelle est la matrice M de la transformation globale ?

$$M = M3 * M2 * M1 = \begin{bmatrix} 0 & -2 & 0 \\ 3 & 0 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3. Transformation inverse

$T1^{-1}$: $M11^{-1}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ $M12^{-1}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

$T1^{-1} : M1^{-1} = M11^{-1} * M12^{-1}$

$T1^{-1}$: $M1^{-1}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

$T2^{-1}$: $M2^{-1}$ $\begin{bmatrix} 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ $T3^{-1}$: $M3^{-1}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

$$M^{-1} = M1^{-1} * M2^{-1} * M3^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 1/3 & 4/3 \\ -1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Exercice 3 (4.5 pts)

1. Appliquer l'algorithme de Cohen-Sutherland au fenêtrage des segments [B1B2], [B2B3], et [B3B1] par le rectangle A.

Soit C le code à 4 bit défini par :

le bit 1 (0001) de C est à 1 si P est strictement sous Rectangle *A1A4*

le bit 2 (0010) de C est à 1 si P est strictement au dessus Rectangle *A1A4*

le bit 3 (0100) de C est à 1 si P est strictement à droite de Rectangle *A1A4*

le bit 4 (1000) de C est à 1 si P est strictement à gauche de Rectangle *A1A4*

1. **Segment [B2B3]**

Soient C1 et C2 les codes des positions de B2 et B3 relativement à *A1A4*.

C1 = 0010

C2 = 0010

C1 ET C2 = 0010

alors le segment [P1P2] est extérieur à *A1A4* (rejet trivial)

2. **Segment [B1B2]**

Soient C3 et C4 les codes des positions de B1 et B2 relativement à *A1A4*.

C3 = 0000

C4 = 0010

C3 ET C4 = 0000

• Tant que C3 et C4 n'indiquent pas que [B1B2] est intérieur ou extérieur à *A1A4*, faire :

1. Soit C égal à C3 si C3 est non nul, C4 sinon.

   C=C4=0010

2. On note ΔS la droite passant par [B1B2], et, ΔH, la droite passant par le bords haut du rectangle.

Soit P le point défini comme suit :

P vaut $\Delta S \cap \Delta H$.

3. redéfinir B'2 comme P

   redéfinir C4 comme le code de la position de P

   C4 = 0000

   Alors le segment [B1B'2] est intérieur à *A1A4*

3. **Segment [B1B3]**

Soient C5 et C6 les codes des positions de B1 et B3 relativement à *A1A4*.

C5 = 0000

C6 = 0010

C5 ET C6= 0000

• Tant que C5 et C6 n'indiquent pas que [B1B3] est intérieur ou extérieur à *A1A4*, faire :

1. Soit C égal à C5 si C5 est non nul, C6 sinon.

   C=C6=0010

2. On note ΔS la droite passant par [B1B3], et, ΔH, la droite passant par le bords haut du rectangle.

Soit P le point défini comme suit :
P vaut $\Delta S \cap \Delta H$.

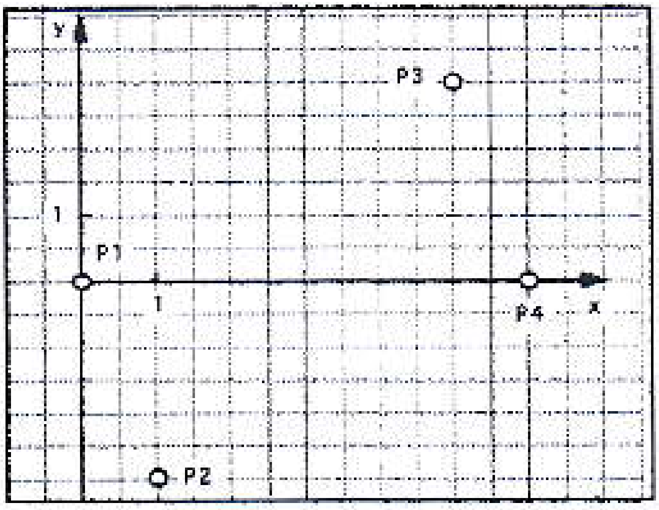
3. redéfinir B'3 comme P
redéfinir C6 comme le code de la position de P
C6 = 0000

Alors le segment [B1B'3] est intérieur à *A1A4*

2. Donner les coordonnées des points des segments acceptés après le fenêtrage
B1 (3, 2), B'2 (x_2', y_{max}) et B'3 (x_3', y_{max})
$x_2' = [(x_2 - x_1) * (y_{max} - y_1) / (y_2 - y_1)] + x_1 = 2$
$x_3' = [(x_3 - x_1) * (y_{max} - y_1) / (y_3 - y_1)] + x_1 = 5$
B1 (3, 2), B'2 (2, 3) et B'3 (5, 3)

Exercice 4 (3 pts)

Une courbe de Bézier est déterminée par les points :
P1 (0,0), P2(1,-3), P3(5,3), P4(6,0).



1. Dessiner la courbe α :

2. Donner les expressions paramétriques de x et y courbe α
   - $x(t)=3t(1-t)^2+15t^2(1-t)+6t^3=3t(1-2t^2+3t)=-6t^3+9t^2+3t$
   - $y(t)=-9t(1-t)^2-9t^2(1-t)=9t(1-t)(2t-1)=-18t^3+27t^2-9t$