



Evaluadores
y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

Evaluadores y NURBS

Balboa Merly, Mirano Mitchell, Vasquez Sebastian

UNMSM–Computación Científica

7 de agosto de 2022



Contenido

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

1 Introducción

2 Evaluadores

- Evaluadores unidimensionales
- Ejemplo
- Definición y evaluación de un evaluador unidimensional
- Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión
- Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión
- Evaluadores bidimensionales
- Definición de valores de coordenadas espaciados uniformemente en dos dimensiones
- Usar evaluadores para texturas



Introducción

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

- Las curvas y superficies suaves se dibujan aproximándolas con grandes o pequeños segmentos de línea o polígonos.
- Muchas curvas y superficies pueden describirse matemáticamente mediante un pequeño número de parámetros.
- Guardar 16 puntos de control para una superficie requiere menos almacenamiento que guardar 1000 triángulos junto con la información del vector normal en cada vértice. Además, sólo se aproximan a la superficie real, pero los puntos de control describen con precisión.



Introducción

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

- Si se quiere usar evaluadores para dibujar curvas y superficies utilizando otras bases, debemos convertir su base en una base de Bézier.
- Cuando se renderiza una superficie Bézier o parte de ella utilizando evaluadores, es necesario especificar el nivel de detalle de su subdivisión.



Evaluadores

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores unidimensionales

Ejemplo

Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Evaluadores bidimensionales

Definición de valores de coordenadas

- Los evaluadores proporcionan una forma de especificar puntos en una curva o superficie utilizando puntos de control.
- La curva o superficie puede ser renderizada con cualquier precisión. Además, los vectores normales pueden ser calculados automáticamente para las superficies.
- Los puntos generados por un evaluador pueden utilizarse de muchas maneras: Para dibujar puntos donde estaría la superficie, una versión alámbrica de la superficie y una superficie completamente iluminada, sombreada e incluso texturizada.



Evaluadores

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

- Se utilizan evaluadores para describir cualquier polinomio o splines polinómicos racionales o superficies de cualquier grado, incluye las B-splines, las NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline), curvas y superficies Bézier y splines Hermite.
- La función NURBS de la GLU es una interfaz de alto nivel: Los procesos NURBS encapsulan gran cantidad de código complejo. Gran parte del renderizado final se realiza con el evaluador, pero para ciertas condiciones (por ejemplo, recorte de curvas), los procesos NURBS utilizan polígonos planos para el renderizado.



Evaluadores

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

Una curva de Bézier es una función vectorial de una variable

$$C(u) = [X(u) \ Y(u) \ Z(u)]$$

Donde u varía en un dominio $[0, 1]$. Una superficie de Bézier es una función vectorial de dos variables.

$$S(u, v) = [X(u, v) \ Y(u, v) \ Z(u, v)]$$

Donde u y v pueden variar en algún dominio.

El rango puede tener una salida tridimensional, bidimensional para curvas en un plano o coordenadas de textura, o una salida cuatridimensional para especificar información RGBA.



Evaluadores

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores unidimensionales

Ejemplo

Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Evaluadores bidimensionales

Definición de valores de coordenadas

Para utilizar un evaluador, primero hay que definir la función **C()** o **S()**, habilitarla y luego utilizar el comando **glEvalCoord1()** o **glEvalCoord2()** en lugar de **glVertex*()**.

- Los vértices de la curva o de la superficie pueden utilizarse como cualquier otro vértice, para formar puntos o líneas. Además, otros comandos generan automáticamente series de vértices que producen una malla regular uniformemente espaciada en u (o en u y v).



Evaluadores unidimensionales

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores unidimensionales

Ejemplo

Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

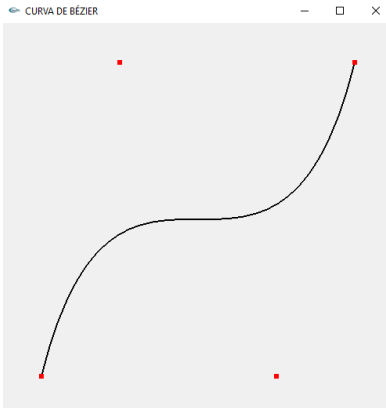
Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Evaluadores bidimensionales

Definición de valores de coordenadas

Ejemplo 1.

Dibuja una curva cúbica de Bézier usando cuatro puntos de control, como se muestra en la Figura 1.





Código

Evaluadores
y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

La curva cúbica de Bézier se describe mediante cuatro puntos de control.

```
GLfloat ctrlpoints[4][3] =  
    {{-4.0, -4.0, 0.0}, { -2.0, 4.0, 0.0},  
     {2.0, -4.0, 0.0}, {4.0, 4.0, 0.0}};  
  
void init(void){  
    glClearColor(0.94, 0.94, 0.94, 0.0);  
    glShadeModel(GL_FLAT);  
    glMap1f(GL_MAP1_VERTEX_3, 0.0, 1.0, 3, 4,  
            &ctrlpoints[0][0]);  
    glEnable(GL_MAP1_VERTEX_3);  
}
```

La matriz **ctrlpoints[][]** es uno de los argumentos de **glMap1f()** y **glEnable()** habilita el evaluador unidimensional para vértices tridimensionales.



Código

Evaluadores
y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

La curva se dibuja en la rutina **display()** entre las llamadas **glBegin()** y **glEnd()**.

```
glColor3f(0.0, 0.0, 0.0);
glBegin(GL_LINE_STRIP);
    for (int i = 0; i <= 30; i++)
        glEvalCoord1f((GLfloat) i/30.0);
glEnd();
glPointSize(6.0);
glColor3f(1.0, 0.0, 0.0);
glBegin(GL_POINTS);
    for (int i = 0; i < 4; i++)
        glVertex3fv(&ctrlpoints[i][0]);
glEnd();
```

El comando **glEvalCoord1f()** es como emitir un **glVertex()** con las coordenadas de un vértice de la curva correspondiente al parámetro de entrada u .



Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

**Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional**

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

El polinomio de Bernstein de grado n (u orden $n + 1$) es dado por:

$$B_i^n(u) = \binom{n}{i} u^i (1 - u)^{n-i}$$

Si P_i representa un conjunto de puntos de control (unidimensionales, bidimensionales, tridimensionales o cuatridimensionales), entonces la ecuación:

$$C(u) = \sum_{i=0}^n B_i^n(u) P_i$$

Donde $B_i^n(u)$ son elementos de la distribución binomial respecto a u y los P_i son valores de la función que queremos aproximar.



Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

- Representa una curva de Bézier cuando u varía de 0 a 1.
- Para representar la misma curva, pero permitiendo que, u varíe entre u_1 y u_2 en lugar de 0 y 1, evaluamos:

$$C\left(\frac{u - u_1}{u_2 - u_1}\right)$$

El comando **glMap1()** define un evaluador unidimensional que utiliza estas ecuaciones.



Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

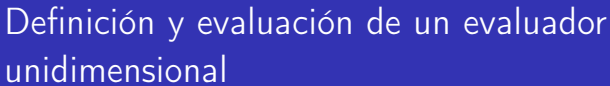
Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

Comando

glMap1{fd} (GLenum target, TYPE u1, TYPE u2, GLint stride, GLint order, const TYPE *points);

- **GLenum target:** Especifica lo que representan los puntos de control, por lo tanto cuántos valores deben ser suministrados en puntos. Los puntos pueden representar vértices, datos de color RGBA, vectores normales o coordenadas de textura.
- **TYPE u1 y TYPE u2:** u1 y u2, indican el rango de la variable u.
- **GLint stride:** Es el número de valores de precisión simple o doble (según el caso) en cada bloque de almacenamiento. Por lo tanto, es un valor de desplazamiento entre el comienzo de un punto de control y el comienzo del siguiente.



Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Evaluadores

Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

```
glMap1{fd} (GLenum target, TYPE u1, TYPE u2, GLint stride,
GLint order, const TYPE *points);
```

- **GLint order:** El orden es el grado más uno, y debe coincidir con el número de puntos de control.
- **const TYPE *points:** Los puntos apuntan a la primera coordenada del primer punto de control.

Utilizando la estructura de datos de ejemplo para `glMap1*`(), utilice lo siguiente para los puntos:

```
(GLfloat*)(&ctrlpoints[0].x)
```



Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Se utilizan los valores de los parámetros listados en la Tabla 1 para activar cada evaluador definido antes de invocarlo.

Tabla 1: Tipos de puntos de control para `glMap1*`.

Parámetro	Significado
GL_MAP1_VERTEX_3	coordenadas de los vértices x, y, z.
GL_MAP1_VERTEX_4	coordenadas de los vértices x, y, z, w.
GL_MAP1_INDEX	índice de color.
GL_MAP1_COLOR_4	R, G, B, A.
GL_MAP1_NORMAL	coordenadas normales.
GL_MAP1_TEXTURE_COORD_1	s coordenadas de textura.
GL_MAP1_TEXTURE_COORD_2	s, t coordenadas de textura.
GL_MAP1_TEXTURE_COORD_3	s, t, r coordenadas de textura
GL_MAP1_TEXTURE_COORD_4	s, t, r, q coordenadas de textura.

Pasamos el valor apropiado a `glEnable()` o `glDisable()` para activar o desactivar el evaluador.



Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

- Se puede evaluar más de un evaluador a la vez. Si el evaluador `GL_MAP1_VERTEX_3` y `GL_MAP1_COLOR_4` son definidos y habilitados, entonces **`glEvalCoord1()`** generan una posición como un color.
- Si se define y activa más de un evaluador del mismo tipo, se utiliza el de mayor dimensión.
- Utilizamos **`glEvalCoord1*()`** para evaluar un mapa unidimensional definido y habilitado.

```
void glEvalCoord1{fd} (TYPE u);  
void glEvalCoord1{fd} v (TYPE *u);
```

Provoca la evaluación de mapas unidimensionales habilitados. El argumento *u* es el valor (o un puntero al valor, en la versión vectorial del comando) de la coordenada del dominio.



Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Evaluaadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluaadores

Evaluaadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluaador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluaadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

- Se puede utilizar **glEvalCoord1()** con cualquier valor para u , pero el uso más común es con valores espaciados uniformemente, como se muestra en el Ejemplo 1.
- Para obtener valores uniformemente espaciados, definimos una unidimensional usando **glMapGrid1*()** y aplicamos usando **glEvalMesh1()**.

```
void glMapGrid1{fd} (GLint n, TYPE u1, TYPE u2);
```

Define una cuadrícula que va de $u1$ a $u2$ en n pasos, que están espaciados uniformemente.

```
void glEvalMesh1(GLenum mode, GLint p1, GLint p2);
```



Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

- Aplica la cuadrícula de mapa definida actualmente a todos los evaluadores habilitados. El modo puede ser **GL_POINT** o **GL_LINE**, dependiendo de si desea dibujar puntos o una línea conectada a lo largo de la curva.
- Tiene exactamente el mismo efecto que emitir una **glEvalCoord1()** para cada uno de los pasos, incluyendo p_1 y p_2 , donde $0 \leq p_1, p_2 \leq n$. Es equivalente a lo siguiente:

```
glBegin(GL_POINTS); /* o glBegin(GL_LINE_STRIP); */  
    for (i = p1; i <= p2; i++)  
        glEvalCoord1(u1 + i*(u2-u1)/n);  
glEnd();
```

Excepto si $i = 0$ o $i = n$, entonces se llama a **glEvalCoord1()** con exactamente u_1 o u_2 como parámetro.



Evaluadores bidimensionales

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores unidimensionales

Ejemplo

Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Evaluadores bidimensionales

Definición de valores de coordenadas

En dos dimensiones, todo es similar al caso unidimensional, excepto que todos los comandos deben tener en cuenta dos parámetros, U y V ,. Los puntos, colores, normales o coordenadas de textura deben ser suministrado sobre una superficie en lugar de una curva. Matemáticamente, la definición de un parche de superficie Bézier es dada por

$$S(u, v) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m B_i^n(u) B_j^m(v) P_{ij}$$

donde P_{ij} son un conjunto de puntos de control $m * n$ y los B_i son los mismos polinomios de Bernstein para uno dimensión. Como antes, el P_{ij} puede representar vértices, normales, colores o coordenadas de textura.



Evaluadores bidimensionales

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

El procedimiento para usar evaluadores bidimensionales es similar al procedimiento para una dimensión.

- Defina los evaluadores(s) con `glMap2*()`
- Habilitarlos pasando el valor apropiado a `glEnable()`.
- Invocarlos llamando a `glEvalCoord2()` entre un par `glBegin()` y `glEnd()` o por Especificar y luego aplicar una malla con `glMapGrid2()` y `glEvalMesh2()`.



Definición y evaluación de un evaluador bidimensional

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores unidimensionales

Ejemplo

Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Evaluadores bidimensionales

Definición de valores de coordenadas

Use GLMAP2*() y GlevalCoord2*() para definir y luego invocar un evaluador bidimensional. void glMap2fd(GLenum target, TYPEu1, TYPEu2, GLint ustride, GLint uorder, TYPEv1, TYPEv2, GLint vstride, GLint vorder, TYPE points);

El parámetro objetivo puede tener cualquiera de los valores de la tabla, excepto que la cadena MAP1 es reemplazado con MAP2. Como antes, estos valores también se usan con glEnable() para habilitar el evaluador correspondiente. Los valores mínimos y máximos para U y V se proporcionan como U1, U2, V1 y V2. Los parámetros de ustride y vstride indican el número de precisión única o doble valores (según corresponda) entre la configuración independiente para estos valores, lo que permite a los usuarios seleccionar un el subrectangulo de control señalada en una matriz mucho más grande.

```
GLfloat ctlpoints[100][100][3];
```



Definición y evaluación de un evaluador bidimensional

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores unidimensionales

Ejemplo

Definición y evaluación de un evaluador unidimensional

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Definición de valores de coordenadas uniformes en una dimensión

Evaluadores bidimensionales

Definición de valores de coordenadas

y desea usar el subconjunto 4x4 que comienza en `ctlpoints[20][30]`, elija `Ustride` para que sea `100*3` y `Vstride` para ser 3. El punto de partida, puntos, debe establecerse en `&ctlpoints[20][30][0]`. Finalmente, los parámetros de pedido, `Uorder` y `Vorder` pueden ser diferentes, lo que permite parches cúbicos en uno dirección y cuadrática en el otro, por ejemplo.

- `void glEvalCoord2fd(TYPE u, TYPE v)`
- `void glEvalCoord2fdv(TYPE *values)`



Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

Los argumentos U y V son los valores(o un puntero a los valores U y V , en la versión vectorial del comando) para las coordenadas de dominio. Si se habilita cualquiera de los evaluadores de vértices ($GL_MAP2_VERTEX_3$ o $GL_MAP2_VERTEX_4$), entonces lo normal a la superficie se calcula analíticamente. Esta normal está asociada con el vértice generado si la generación normal automática se ha habilitado pasando GL_AUTO_NORMAL a $glEnable()$. Si está deshabilitado, el mapa normal habilitado correspondiente es utilizado para producir una normal. Si no existe tal mapa, se usa la corriente actual.

El siguiente(12-2) ejemplo dibuja una superficie de estructura bézier utilizando evaluadores, en este ejemplo, la superficie se dibuja con nueve líneas curvas en cada dirección. Cada curva se dibuja como 30 segmentos.



Definición de valores de coordenadas espaciados uniformemente en dos dimensiones

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

En dos dimensiones, los comandos `glMapGrid2*()` y `glEvalMesh2()` son similares a los Versiones unidimensionales, excepto que se deben incluir información de U y V.

- `void glMapGrid2fd(GLint nu, TYPEu1, TYPEu2, GLint nv, TYPEv1, TYPEv2);`
- `void glEvalMesh2(GLenum mode, GLint i1, GLint i2, GLint j1, GLint j2);`

Define una cuadrícula de mapa bidimensional que va de U1 a U2 en pasos nu uniformemente espaciados, de V1 a V2 en pasos NV (`glMapGrid2*()`), y luego aplica esta cuadrícula a todos los evaluadores habilitados (`glEvalMesh2()`).



Definición de valores de coordenadas espaciados uniformemente en dos dimensiones

Evaluaadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluaadores

Evaluaadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluaador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluaadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

La única diferencia significativa con las versiones unidimensionales de estos dos. Los comandos en `glevalmesh2()` el parámetro de modo puede ser `GL_FILL` y `GL_POINT` o `GL_LINE`. `GL_FILL` genera polígonos rellenos utilizando el primitivo de malla cuádruple. Declarado precisamente, `GlevalMesh2()`

```
glBegin(GL_POINTS); /* mode == GL_POINT */  
for (i = nu1; i <= nu2; i++)  
for (j = nv1; j <= nv2; j++)  
glEvalCoord2(u1 + i*(u2-u1)/nu, v1+j*(v2-v1)/nv);  
glEnd();
```



Definición de valores de coordenadas espaciados uniformemente en dos dimensiones

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

```
for (i = nu1; i <= nu2; i++) { /* mode == GL_LINE */
    glBegin(GL_LINES);
        for (j = nv1; j <= nv2; j++)
            glEvalCoord2(u1 + i*(u2-u1)/nu, v1+j*(v2-v1)/nv);
    glEnd();
}
```

```
for (j = nv1; j <= nv2; j++) {
    glBegin(GL_LINES);
        for (i = nu1; i <= nu2; i++)
            glEvalCoord2(u1 + i*(u2-u1)/nu, v1+j*(v2-v1)/nv);
    glEnd();
}
```



Definición de valores de coordenadas espaciados uniformemente en dos dimensiones

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

```
for (i = nu1; i < nu2; i++) { /* mode == GL_FILL */  
    glBegin(GL_QUAD_STRIP);  
    for (j = nv1; j <= nv2; j++) {  
        glEvalCoord2(u1+i*(u2-u1)/nu,v1+j*(v2-v1)/nv);  
        glEvalCoord2(u1+(i+1)*(u2-u1)/nu,v1+j*(v2-v1)/nv);  
    }  
    glEnd();  
}
```

El siguiente ejemplo(12-3) muestra las diferencias necesarias para dibujar la misma superficie de Bézier que el ejemplo 12-2, pero Usando `glMapGrid2()` y `glEvalMesh2()` para subdividir el dominio cuadrado en una cuadrícula uniforme de 8x8.



Usar evaluadores para texturas

Evaluadores y NURBS

Balboa
Merly,
Mirano
Mitchell,
Vasquez
Sebastian

Introducción

Evaluadores

Evaluadores
unidimensionales

Ejemplo

Definición y
evaluación de un
evaluador
unidimensional

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Definición de
valores de
coordenadas
uniformes en una
dimensión

Evaluadores
bidimensionales

Definición de
valores de
coordenadas

En el siguiente ejemplo se habilita dos evaluadores al mismo tiempo: el primero genera puntos tridimensionales en la misma superficie de Bézier del ejemplo anterior, y la segunda genera coordenadas de textura. En este caso, las coordenadas de textura son las mismas que las coordenadas U y V de la superficie, pero un parche especial de Bézier debe crearse para hacer esto. El parche plano se define sobre un cuadrado con esquinas en $(0, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$ y $(1, 1)$; genera $(0, 0)$ en esquina $(0, 0)$, $(0, 1)$ en la esquina $(0, 1)$, y así sucesivamente. Ya que es de orden dos (grado lineal más uno), evaluando esta textura en el punto (U, V) genera coordenadas de textura (S, T) . Está habilitado al mismo tiempo que el Evaluador de vértice, por lo que ambos surtan efecto cuando se dibuja la superficie. Si desea que la textura repita tres veces en cada dirección, cambie cada 1.0 en la matriz `texpts[...]` a 3.0. Dado que la textura se envuelve en este ejemplo, la superficie se representa con nueve copias del mapa de textura.