

INDICE

Prefacio	xvii
1 Un estudio de las graficas por computadora	2
1-1 diseño asistido por computadora	4
1-2 Graficas de presentación	11
1-3 Arte de computadora	13
1-4 Entretenimiento	18
1-5 educación y capacitación	22
1-6 Visualización	25
1-7 Procesamiento de imágenes	32
1-8 Interfaces graficas para usuario	34
2 Panorama general de los sistemas de gráficas	35
2-1 dispositivos de despliegues en video	36
Tubos de rayos catódicos con retrazado	37
Despliegues de barrido con rastreador	40
Despliegues de rastreo aleatorio	42
Monitores CRT de color	43
Tubos de almacenamiento con vista directa	45
Despliegues de papel plano	46
Dispositivos de vista tridimensional	50
Sistemas estereoscópicos y de realidad virtual	51
Sistemas de barrido con rastreador	54
Controlador de video	56
Procesador de despliegue de barrido con rastreador	57
2-3 Sistemas de trazado aleatorio	58
2-4 Monitores gráficos y estaciones de trabajo	62
2-5 Dispositivos de entrada	64
Teclados	65
Ratón	66
Bola palmar y esfera de control	69
Palancas de control	70
Guante de datos	72
Digitalizadores	73
Rastreadores de imágenes	74
Paneles de tacto	78
Plumas de luz	79
Sistemas de voz	81
Dispositivos de copia impresa	82
Software de graficas	84
Representaciones de coordenadas	86
Funciones de graficas	87
Estándares del software	88
Estaciones de trabajo PHIGS	89
Resumen	90
Referencias	91
Ejercicios	92
3 Primitivos de salida	93
3-1 Puntos y líneas	94

3-2 Algoritmos para el trazo de líneas	89
Algoritmo DDA	90
Algoritmo de línea de Bresenham	92
Algoritmo paralelos de líneas	96
3-3 Carga del búfer de despliegue	98
3-4 Función de línea	99
3-5 Algoritmos de generación de circunferencias	
Propiedades de las circunferencia	100
Algoritmo de la circunferencias de punto medio	102
3-6 Algoritmos de generación de elipses	
Propiedades de las elipses	106
Algoritmo de al elipse de punto medio	107
3-7 Otras curvas	114
Secciones cónicas	115
Polinomios y curvas de spline	116
3-8 Algoritmos de curvas paralelas	117
3-9 Funciones de la curva	
3-10 Dirección del Píxel y geometría de objetos	118
Coordenadas de cuadrícula de pantalla	
Conservación de las propiedades geométricas de los objetos desplegados	119
3-11 Primitivos para llenado de área	
Algoritmo de línea de rastreo para el llenado de polígonos	122
Pruebas dentro-fuera	130
Llenado de línea de barrido de áreas de frontera curva	
Algoritmos para llenar fronteras	132
Algoritmo de llenado con flujo	134
3-12 Funciones de llenado de áreas	136
3-13 Matriz de celda	137
3-14 Generación de caracteres	138
Resumen	
Aplicaciones	141
Referencias	146
Ejercicios	
4 Atributos de los primitivos de salida	149
4-1 Atributos de línea	150
Tipos de línea	151
Anchura de línea	152
Opciones de pluma y pincel	155
Color de línea	156
4-2 Atributos de curva	158
4-3 Niveles de color y escala de gris	161
Tablas de color	162
Escal de gris	
4-4 Atributos de llenado de áreas	164
Estilos de llenado	
Llenado de patrón	165
Llenado suave	169
4-5 Atributos de de carácter	170

Atributos de texto	171
Atributos de marcador	174
Atributos aglomerados	175
Atributos de líneas aglomeradas	176
Atributos de llenado de áreas aglomeradas	
Atributos de textos aglomerados	177
Atributos de marcadores aglomerados	
4-7 Funciones de indagación	178
Antialias	
Sobre muestreo de segmentos de línea recta	
Mascaras de peso de pixels	182
Muestreo de área de segmentos de línea recta	
Técnicas de filtración	
Fases del pixel	183
Compensación de las diferencias de intensidad de línea	
Antialias de fronteras de área	184
Resumen	186
Referencias	189
Ejercicios	
5 Transformaciones geométricas bidimensionales	192
5-1 Transformaciones básicas	193
Translación	
Rotación	195
Escalación	196
5-2 Representaciones de matriz y coordenadas homogéneas	198
5-3 Transformaciones compuestas	200
Translaciones	
Rotaciones	201
Escalaciones	
Rotación del punto pivote general	202
Escalación del punto fijo general	
Direcciones de Escalación general	203
Propiedades de concatenación	204
Transformaciones de a composición general y deficiencia computacional	
5-4 Otras transformaciones	210
Reflexión	
Recorte	212
5-5 Transformaciones entre sistemas de coordenadas	214
5-6 Transformaciones afines	217
5-7 Funciones de transformación	218
5-8 Métodos de rastreo para las transformaciones	219
Resumen	222
Referencias	223
Ejercicios	
6 Vista bidimensional	226
6-1 La tubería de vista	227
6-2 Estructura de referencias de coordenadas de vista	230
6-3 Transformación de coordenadas de ventana de punto vista	
6-4 Funciones de vista bidimensional	232

6-5 Operaciones de recorte	234
6-6 Recorte de putos	235
6-7 Recorte de líneas	236
Recorte de líneas Cohen-Sutherland	237
Recorte de líneas Liang-Barsky	241
Recorte de líneas Nicholl-Lee-Nicholl	243
Recorte de líneas con el uso de las ventanas de recorte no rectangulares	
División de polígonos cóncavos	246
6-8 Recorte de polígonos	248
Recorte de polígonos de Sutherland-Hodgeman	249
Recorte de polígonos de Weiler-Atherton	253
Otros algoritmos de recorte de polígonos	
6-9 Recorte de curvas	255
6-10 Recorte de texto	
Recorte exterior	
Resumen	257
Referencias	269
Ejercicios	260
7 Estructuras y modelado jerárquico	262
7-1 Conceptos de estructuras	
Funciones básicas de la estructura	263
Ajuste de los atributos de la escritura	265
7-2 Estructuras de edición	266
Lista de estructura y apuntador de elemento	267
Ajuste del modo de edición	
Inserción de elementos de la estructura	268
Sustitución de elementos en la estructura	
Supresión de elementos de la estructura	269
Etiquetado de elementos de la estructura	270
Copia de elementos de una estructura a otra	272
7-3 Conceptos básicos del moldeado	
Representaciones de modelo	273
Jerarquías de los símbolos	275
Paquetes de modelado	276
7-4 Modelado jerárquico con estructuras	278
Coordenadas locales y transformaciones de modelado	
Transformaciones de modelado	278
Jerarquías de la estructura	
Resumen	
Referencias	281
Ejercicios	282
8 Interfaces graficas para usuario y métodos de entrada interactiva	283
8-1 Dialogo del usuario	284
Ventanas e iconos	
Adaptación de niveles de capacidad múltiples	285
Consistencia	
Reducción al mínimo del aprendizaje de memoria	286
Respaldo y manejo de errores	
Retroalimentación	287

8-2 Entrada de datos gráficos	
Clasificación lógica de los dispositivos de entrada	288
Dispositivos localizadores	289
Dispositivos de indicación	
Dispositivos de cadena	290
Dispositivos valuadores	
Dispositivos de selección	291
Dispositivos de elección	292
8-3 Funciones de entrada	
Modos de entrada	294
Modos de solicitud	295
Localizador de entrada de indicación en el modo de solicitud	296
Entrada de cadena en el modo de solicitud	
Entrada valuadora en el modo de solicitud	
Entrada de en el modo de solicitud	297
Entrada de elección en el modo de solicitud	
Modo de muestra	298
Modos de evento	299
Uso concurrente de los modos de entrada	300
8-4 Valores iniciales para los parámetros de los dispositivos de entrada	301
8-5 Técnicas interactivas de creación de imágenes	
Métodos básicos de posicionamiento	302
Restricciones	
Cuadriculas	303
Campo de gravedad	
Métodos de banda de hule	304
Arrastre	
Pintura y dibujo	305
8-6 Entornos de realidad virtual	306
Resumen	307
Referencias	308
Ejercicios	309
9 Conceptos tridimensionales	311
9-1 Métodos de despliegue tridimensional	312
Proyección paralela	313
Proyección de perspectiva	
Indicación de a intensidad	314
Identificación de superficies y línea visible	
Presentación de superficie	315
Vistas separadas y de recortado	
Vistas tridimensionales y estereoscópicas	316
9-2 Paquetes de graficas tridimensionales	317
10 Representaciones tridimensionales de objetos	319
10-1 Superficies de polígonos	
Tablas de polígonos	321
Ecuaciones de plano	323
Enlaces de polígonos	
Líneas y superficies curvas	325
Superficies cuádricas	326

Esfera	
Elipsoide Toro	327
Supercuádricos Superelipse	328
Superelipsoide	329
Objetos abultados	330
Representaciones de spline	331
Interpolación y aproximación de splines	332
Condiciones de continuidad paramétrica Condiciones de continuidad geométrica	334
Especificaciones de splines	335
Métodos de interpolación de spline cúbica	336
Splines cúbicas naturales	337
Interpolación de Hermite	338
Splines cardinales	340
Splines de Kochanek-Bartels Curvas y superficies de Bézier	342
Curvas de Bézier	343
Propiedades de las curvas de Bézier	346
Técnicas de diseño utilizado curvas de Bézier	347
Curvas cúbicas de Bézier	348
Superficies de Bézier	350
10-9 Curvas y superficies de B-spline Curvas de B-spline	351
B-spline uniformes y periódicas	353
B-spline cúbicas y periódicas	356
B-spline uniformes y abiertas	358
B-spline no uniformes	360
Superficies de B-spline	362
10-10 Beta-splines Condiciones de la continuidad de beta-splines	363
Representación matricial de beta-splines periódica y cúbica	
10-11 Splines racionales	364
10-12 Conversión entre representación de splines	367
10-13 Despliegue de curvas y superficies de spline Reglas de Horner	368
Cálculos de la diferencia hacia adelante	369
Métodos de subdivisión	370
10-14 Representaciones de recorrido	372
10-15 Métodos de geometría sólida constructiva	374
10-16 Árboles octales	377
10-17 Árboles BSP	
10-18 Métodos de geometría fractal	380
Procedimientos de generación de fractales	381
Clasificación de los fractales Dimensión fractal	382
Construcción geométrica de fractales autosimilares deterministas	385
Construcción geométrica de fractales autosimilares estadísticamente	387

Métodos de construcción de fractales afines	390
Métodos de desplazamiento de punto medio aleatorio	391
Control de la topografía del terreno	395
Fractales autocuadráticos	397
Fractales inversos	404
Gramáticas de formas y otros métodos procedurales	406
Sistemas de partículas	409
Modelado con base en las características físicas	412
Visualización de conjunto de datos	414
Representaciones visuales para campos escalares	415
Representaciones visuales para campos vectoriales	419
Representaciones visuales para campos tensores	421
Representaciones visuales para campos de datos con variables múltiples	422
Resumen	423
Referencias	
Ejercicios	424
11 Transformaciones geométricas y de modelado tridimensionales	428
Traslación	429
Rotación	430
Rotaciones de los ejes de las coordenadas	431
Rotaciones tridimensionales generales	434
Rotaciones con cuaternios	440
11-3 Escalación	442
11-4 Otras transformaciones	
Reflexiones	443
Recortes	444
11-5 Transformaciones compuestas	445
Funciones de transformación tridimensional	447
11-7 Transformaciones de modelado y coordenadas	448
Resumen	450
Referencias	
Ejercicios	451
12 Vista tridimensional	453
12-1 Tubería de vista	454
12-2 Coordenadas de vista	
Especificación del plano de visión	455
Transformación de coordenadas mundiales a coordenadas de vista	459
12-3 Proyecciones	460
Proyecciones paralelas	461
Proyecciones en perspectiva	466
12-4 Volúmenes de vista y transformaciones de la proyección general	469
Transformaciones de la proyección paralela general	474
Transformaciones de la proyección en perspectiva general	476
12-5 Recorte	478
Volúmenes de vista normalizada	480
Recorte del puerto de vista	482
Recorte de coordenadas homogéneas	485
12-6 Implementaciones de hardware	486
12-7 Funciones de vista tridimensional	487

Resumen	490
Referencias	491
Ejercicios	492
13 Métodos de detección de superficie visible	493
13-1 Clasificación de los algoritmos de detección de superficie visible	494
13-2 Detección de la cara posterior	495
13-3 Método de búfer con profundidad	496
13-4 Método de búfer A	500
13-5 Método de línea de rastreo	501
13-6 Método de clasificación de profundidad	503
13-7 Método de árbol BSP	506
13-8 Método de subdivisión de áreas	507
13-9 Método de árboles octales	510
13-10 Método de emisión de rayos	512
13-11 Superficies curvas	513
Representación de superficie curva	
Trazos de contorno de superficie	514
13-12 Métodos de armazón	515
13-13 Funciones de detección de la visibilidad	516
Resumen	517
Referencias	
Ejercicios	518
14 Modelos de iluminación y métodos de presentación de superficie	520
14-1 Fuentes de luz	522
14-2 Modelos básicos de iluminación	
Luz ambiente	523
Reflexión difusa	524
Reflexión especular y el modelo de Phong	527
Reflexiones difusas y especulares combinadas con fuentes de luz múltiples	530
Modelo de Warn	
Atenuación de la intensidad	532
Consideraciones de color	533
Transparencia	535
Sombras	538
14-3 Despliegues de intensidad de luz	
Asignación de los niveles de intensidad	539
Corrección gama y tablas de búsqueda de video	540
Despliegues de imágenes de tono continuo	
14-4 Patrones de medio tono técnicas de oscilación	542
Aproximaciones de medio tono	543
Técnicas de oscilación	547
14-5 Métodos de presentación de polígonos	
Sombreado de intensidad constante	550
Sombreado de Gouraud	551
Sombreado de Phong	553
Sombreado de Phong rápido	554
14-6 Métodos de rastreo de rayos	
Algoritmo básico de rastreo de rayos	556

Cálculos de la intersección de la superficie con los rayos	560
Reducción de los cálculos de la intersección con el objeto	563
Métodos de subdivisión espacial	564
Rastreo de rayos a antialias	568
Rastreo de rayos distribuidos	569
14-7 Modelo de iluminación de radiosidad Modelo básico de radiosidad	573
14-8 Método de radiosidad de detallamiento progresivo	578
14-9 Dando un mayor detalle a la superficie Detalle de la superficie de modelado con polígonos	582
Mapeo de textura	583
Métodos procedurales de textura	586
Mapeo de protuberancia	587
Mapeo de cuadros	589
Resumen	590
Referencias	
Ejercicios	591
15 Modelos a color y aplicaciones del color	594
15-1 Propiedades de la luz	595
15-2 Primarios estándar y el diagrama de la cromaticidad Modelo de color XYZ	599
Diagrama de cromaticidad de la CIE	600
15-3 Conceptos intuitivos de color	
15-4 Modelo de color RGB	602
15-5 Modelo de color YIQ	604
15-6 Modelo de color CMY	605
15-7 Modelo de color HSV	606
15-8 Conversión entre modelos HSV y RGB	608
15-9 Modelo de color HLS	610
15-10 Selección de color y aplicaciones Resumen	611
Referencias	
Ejercicios	612
16 Animación por computadora	614
16-1 Diseño de secuencia de animación	615
16-2 Funciones generales de animación por computadora	616
16-3 Animaciones de rastreo	617
16-4 Lenguajes de animación por computadora	618
16-5 Sistemas de cuadro clave	619
Transformación (Morphing)	620
Simulación de aceleraciones	623
16-6 Especificaciones del movimiento Especificación directa de movimiento Sistemas dirigidos a un objetivo	626
Cinemática y dinámica	627
Resumen	628
Referencias	
Ejercicios	629
A Matemáticas para las graficas por computadora	631

A-1 Estructuras de referencia de coordenadas	
Estructuras de referencia cartesiana bidimensional	632
Coordenadas polares en el plano de xy	633
Estructuras de referencia cartesiana tridimensional	634
Sistemas de coordenadas curvilíneas tridimensionales	635
Angulo sólido	636
A-2 Puntos y vectores	637
Adición de vectores y multiplicación escalar	
Producto a escalar de dos vectores	639
Producto vectorial de dos vectores	640
A-3 Vectores base y el tensor métrico	
Base ortonormal	641
A-4 Matrices	643
Multiplicación escalar y adición de matrices	
Multiplicación de matrices	644
Transpuesta de matrices	645
Determinante de una matriz	
Inversa de una matriz	646
A-5 Número complejos	647
A-6 Cuaternios	649
A-7 Representaciones no paramétricas	650
A-8 Representaciones paramétricas	651
A-9 Métodos numéricos	
Solución de conjuntos de ecuaciones lineales	652
Obtención de raíces de ecuaciones no lineales	654
Evaluación de integrales	655
Ajuste de curvas a conjuntos de datos	657
Bibliografía	659
Índice	673