

Synthèse d'Images et Animation

Marie-Paule Cani
Frank Hetroy
Antoine Bouthors

Synthèse d'images animées

- audiovisuel
- effets spéciaux
- jeux vidéos
- études d'impact
- simulateurs
- visualisation scientifique



2

Synthèse d'images animées

- audiovisuel
- effets spéciaux
- jeux vidéos
- études d'impact
- simulateurs
- visualisation scientifique



3

Synthèse d'images animées

- audiovisuel
- effets spéciaux
- jeux vidéos
- études d'impact
- simulateurs
- visualisation scientifique

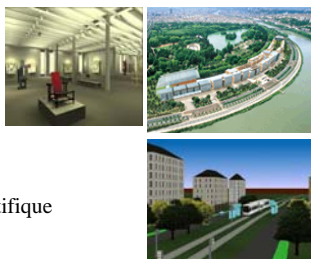


Agence Caligari Brevé pour SEAT, Végétation GENESIS, rendu MAYA

4

Synthèse d'images animées

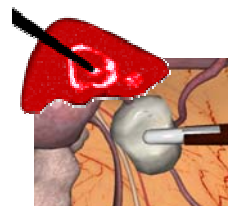
- audiovisuel
- effets spéciaux
- jeux vidéos
- études d'impact
- simulateurs
- visualisation scientifique



5

Synthèse d'images animées

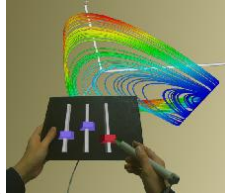
- audiovisuel
- effets spéciaux
- jeux vidéos
- études d'impact
- simulateurs
- visualisation scientifique



6

Synthèse d'images animées

- audiovisuel
- effets spéciaux
- jeux vidéos
- études d'impact
- simulateurs
- visualisation scientifique



7

Synthèse d'images animées

- audiovisuel
- effets spéciaux
- jeux vidéos
- études d'impact
- Simulateurs
- visu scientifique

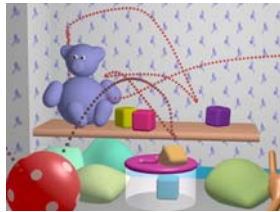
Réalisme

Temps réel

8

Synthèse d'images animées Problèmes à résoudre

1. **Modélisation**
des objets, d'une scène
2. **Rendu d'une image**
à partir des objets, matières,
éclairages, caméras...
3. **Animation**
spécifier ou calculer
mouvements et déformations



9

Plan du cours

Marie-Paule Cani	Antoine Bouthors
Techniques de modélisation	Historique du rendu
Représentations surfaciques	Notion d'image et de couleur
Représentations volumiques	Pipe-line graphique, rendu projectif
Déformations, sculpture, « sketching »	Illumination locale
Textures et problèmes d'aliasage	Rendu projectif ; ombres et reflets
Animation descriptive (cinématique)	Graphe de scène, visibilité
Animation par modèles générateurs	Rendu réaliste, radiosité
Etudes de cas : animation de personnages, de scènes naturelles	Cartes graphiques programmables

Frank Hetroy : programmation OpenGL

10

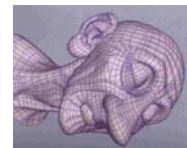
Partie I Modélisation

1. **Techniques de modélisation**
2. **Modélisation surfacique**
 - Représentations des surfaces
 - Surfaces de forme libre, déformations
3. **Modélisation volumique**
 - CGS, surfaces implicites

1. Techniques de modélisation

- Notion de « modèle géométrique »
- Modèle mathématique de l'objet virtuel (équation de sa surface)

- Comment créer ce modèle ?
- Qu'il s'affiche vite ?
 - Qu'il n'occupe pas trop de mémoire ?
 - Qu'on puisse facilement le modifier ?



12

Programmation graphique (OpenGL)

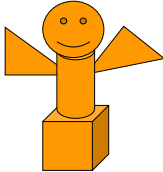
Utilisation des primitives simples

- Sphères, cubes, cylindres, triangles...
 - Primitives paramétrés (dimensions, etc)
 - Munies de repères locaux

Construction par assemblage

Conversion en facettes planes pour le rendu

Fastidieux, et les formes sont vite limitées!



13

Fichier de description

- Liste des points et des facettes
- Nombre de facettes à créer
 - Objet de base : 12,
 - tasse : 100,
 - Personnage : 8 000,
 - forêt : 5 000 000



Impossible de les définir et modifier une à une!

14

Techniques de modélisation

1. Modélisation interactive

- offrir du pouvoir expressif à l'infographiste

2. Modélisation procédurale

- automatiser la création d'une scène complexe répétitive

3. Reconstruction

- à partir d'un objet réel

15

Modélisation Interactive

Objectif : Créer des formes libres

Méthode « légo »

- Créer des primitives
- Les déformer, localement ou globalement
- Les assembler

Logiciels « modeleurs »

Fonctionnalités selon la représentation des surfaces



16

2. Modélisation procédurale

- Primitives géométriques créées par une **procédure**

- Croissance progressive
- Placement procédural

- Utile pour objets complexes et répétitifs
ex : plante, paysage, ville
« règles de construction »



17

Modélisation procédurale : exemples

- Fractales
 - Ajout récursif de détails

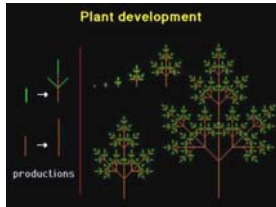


- Terrain fractales
 - Déplacement aléatoire à chaque étape



Modélisation procédurale : exemples

- Plantes : L-systèmes
 - Grammaire régissant la croissance

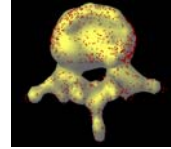


19

3. Reconstruction

Acquisition d'un objet réel

- Digitalisation manuelle (modèle en plâtre ou glaise)
- Scanner laser (ex: visage personne réelle)
- Scanner à résonance magnétique (organes)
- Photos (modèles architecturaux)



20

Reconstruction : difficultés

- Grands volumes de données, parfois bruitées
 - Nuages de points non structurés
 - Points formant des tranches
 - Données volumiques
- Conversion en une représentation
 - permettant un stockage compact
 - une visualisation de qualité
 - l'édition interactive



21

Comment représenter la géométrie ?

- Représentations par bord / surfaciques / paramétriques
 - Polygones (surfaces discrètes)
 - Surfaces splines
 - Surfaces de subdivision, surfaces multi-résolution
- Représentations volumiques / implicites
 - Voxels (volumes discrets)
 - CSG (Constructive Solid Geometry)
 - Surfaces implicites

Adapter le choix aux besoins de l'animation et du rendu !

22

Partie 1 Modélisation

1. Techniques de modélisation
2. **Modélisation surfacique**
 - Représentations des surfaces
 - Surfaces de forme libre, déformations
3. Modélisation volumique
 - CSG, surfaces implicites

Représentations surfaciques 1. Polygones

- Avantage : facilité de rendu
 - Les modeleurs permettent de les créer/modifier par groupes
- Mais il faut une représentation de plus haut niveau pour
 - Faire varier leur taille en fonction de la courbure
 - générer différents niveaux de détail (LODs)

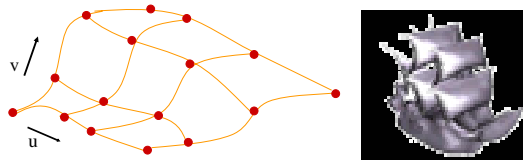


24

Représentations surfaciques 2. Surfaces splines

- Carreau = produit de courbes splines en u et en v

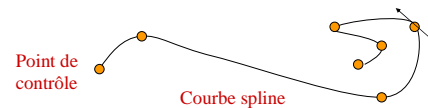
$$Q_{ij}(u, v) = \sum B_i(u) B_j(v) P_{ij}$$



25

Rappel: courbes splines

- définition à partir de points de contrôle
- contrôle local
 - raccordements de segments de courbes polynomiaux
 - degré 3 et classe C^1 ou C^2 en général.

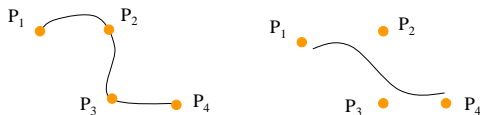


26

Rappel: Courbes splines

- Segment de courbe
- Interpolation ou approximation

$$Q_i(u) = (u^3 u^2 u 1) M_{spline} [P_{i-1} P_i P_{i+1} P_{i+2}]^t$$



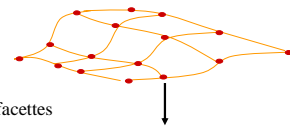
27

Surfaces splines

- Produit de courbes splines en u et en v

$$Q_{ij}(u, v) = (u^3 u^2 u 1) M [P_{ij}] M^t (v^3 v^2 v 1)$$

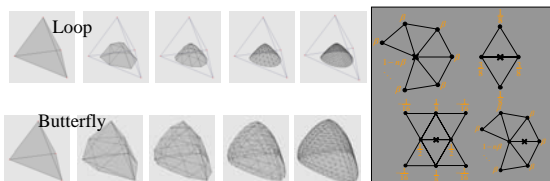
- Surfaces lisses
- Faciles à convertir en facettes
- Contrôle local des déformations



28

Représentations surfaciques 3. Surfaces de subdivision

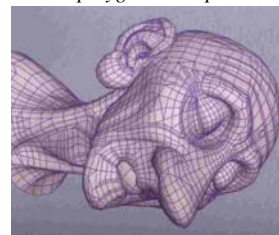
- Topologie définie a priori : maillage de contrôle
- Subdivision progressive (interpolation ou approximation)



29

Représentations surfaciques 3. Surfaces de subdivision

Approximations polygonales à plusieurs niveaux de détail



30