

Partie 2
Animation

1. Animation par modèles descriptifs
2. Animation par modèles générateurs
3. Objets complexes animés
 - Méthodologie: les modèles « à couches »
 - Etude de cas: Animation de personnages
 - Etude de cas: scènes naturelles animées

Animation de personnage

Couvre des aspects très divers!

- Simuler le comportement
(avatar autonome dans un monde virtuel)
- Contrôler les mouvements
- Déformer les parties molles
- Ajouter les vêtements, la chevelure...



Exo: quel type de modèle prendriez-vous pour chaque aspect?

2

Animation de personnage
Modèle «à couches»

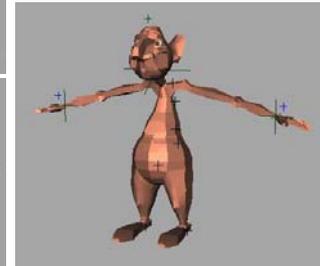
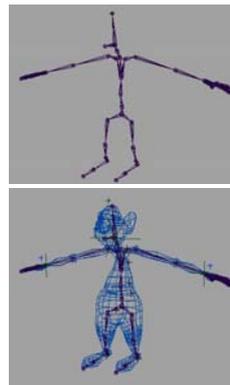
1. Modèle de comportement
2. Contrôle du squelette articulé
3. Déformations chair / peau
4. Vêtements, chevelure



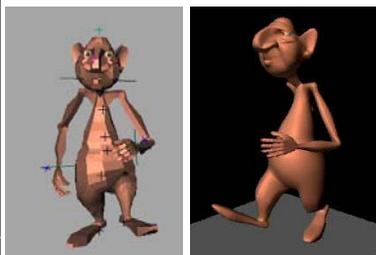
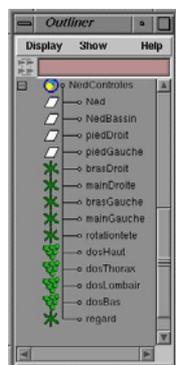
- Facilite conception et contrôle
- Calcul par habillages successifs
- Rétroaction possible, mais rarement utilisée

3

Animation de personnage
Exemple sous MAYA



Animation de personnage
Exemple sous MAYA



1. Modèles de comportement

- Systèmes de particules
 - Attraction vers l'objectif
 - Obstacles répulsifs
 - Eviter les inter-collisions
- Techniques de l'intelligence artificielle
 - Comportement individuel: règles, émotions, personnalité
 - Comportement des foules



6

2. Contrôle du squelette articulé

Si on part d'un modèle de comportement

1. Actions multiples à coordonner (par un automate par ex)
2. Actions élémentaires

Approches pour chaque mouvement

- Modèles descriptifs
 - Cinématique directe; inverse
 - **Capture du mouvement**
- Modèles générateurs
 - Modèles physique + contrôleur



2. Contrôle du squelette articulé

Utilisation de mouvements capturés

- Capture des courbes articuloitres
 - magnétique
 - Optique : batterie de caméras pour reconstruire malgré les occlusions
- Rejouer un mouvement similaire
 - Simple si le squelette animé correspond à celui de l'acteur!



Très utilisé dans les jeux vidéo de sport (BD de mvts types)

8

2. Contrôle du squelette articulé

Utilisation de mouvements capturés : pbs à résoudre

- Morphologie différente
 - Adaptation à des monstres (Golum), des aliens...
- Édition à différents niveaux de détail (splines)
 - ex : marche sur sol plat à rejouer sur sol accidenté
- Combinaison de mouvements
 - ex : marcher en baissant la tête
- Modification « physique » de ces mouvements

9

2. Contrôle du squelette articulé

Ex: Modification physique des mouvements capturés

[Popovic SIGGRAPH'99]

Outils

- Analyse multi-résolution (Fourier, ondelettes)

Idées de base

- On part d'un mouvement capturé, analysé en multires.
- L'utilisateur modifie la trajectoire grossière
- Optimiser pour la rendre physiquement réaliste
- Re-plaquer les détails (vibrations) sur la trajectoire finale

10

3. Déformations chair / peau

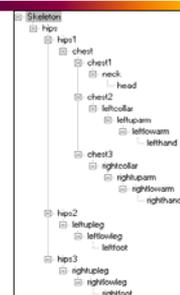
- Technologies existantes
 - Hiérarchie d'objets
 - Interpolation de formes
 - « Skinning » d'un squelette
 - Simulation anatomique



11

3. Déformations chair / peau Hiérarchie d'objets

- Personnage = union d'objets rigides assemblés dans une hiérarchie



3. Déformations chair / peau Hiérarchie d'objets

- Avantage : Faible coût mémoire
Seules les transformations sont stockées
Palette de mouvements importante
- Inconvénients
 - On voit le raccord entre les objets!
(ajouter des sphères de jonction)
 - Peu convaincant visuellement

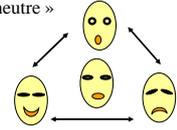


→ Utiliser un seul maillage ?

3. Déformations chair / peau Interpolation de formes (dite « multi-cible »)

Très utilisé pour l'animation faciale

- Expressions modélisées en déformant un « masque »
 - Maillage représentant l'expression « neutre »
 - Base de poses extrêmes
- Animation
 - Intermédiaires calculée à la volée
(trajectoire dans un espace barycentrique)



14

3. Déformations chair / peau Interpolation de formes

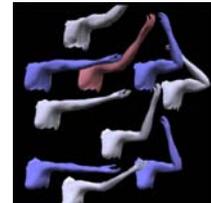
Avantages

- rapidité de l'interpolation
- Évite de modéliser une séquence d'expressions répétitives



3. Déformations chair / peau Interpolation de formes

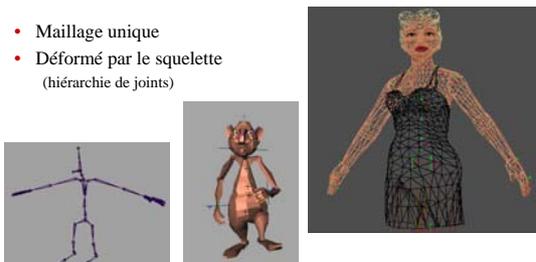
- Peut être utilisé aussi pour la chair
Exemple avec muscles scannés
- Inconvénients
 - Impossible de créer de nouveaux mouvements
 - Difficile à combiner avec une animation du squelette



16

3. Déformations chair / peau « Skinning » de squelette

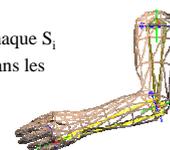
- Maillage unique
- Déformé par le squelette
(hiérarchie de joints)



17

3. Déformations chair / peau « Skinning » de squelette

- Pour chaque point du maillage
 - « Poids » de skinning k_i vis à vis chaque S_i
 - Moyenne pondérée des positions dans les différents repères
- Avantages
 - Création de l'animation à la volée
 - Faible coût mémoire
 - Animation secondaire



18

3. Déformations chair / peau « Skinning » de squelette

- Inconvénients
 - Coût en temps de calcul assez élevé
 - Choix des poids? (peints à la main par un spécialiste...)
 - Problèmes quand les déformations sont importantes

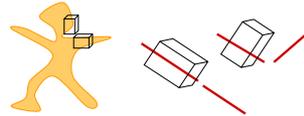


19

3. Déformations chair / peau Simulation de la chair élastique

Premier modèle « à couches » [Chadwick Parent SIGGRAPH 89]

- Boite FFD pour contrôler les déformations des muscles
- Déformation fonction de l'angle au joint
- Ressorts entre les points de contrôle pour animer la chair



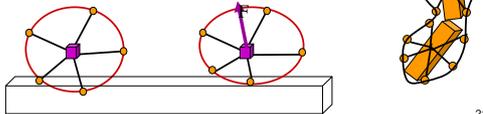
Pas de
rétroaction de
la chair vers le
squelette

20

3. Déformations chair / peau Simulation de la chair élastique

Modèle à trois couches avec rétro-action [1991]

- Ressorts en étoile vers les points de contrôle
- Détection des collisions avec la « peau »
- Déformations locales de la chair (volume constant)
- Forces de réaction transmises au squelette

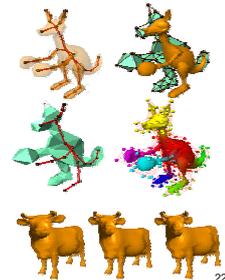


21

3. Déformations chair / peau Simulation de la chair élastique

Utilisation des éléments finis
[Capell et al. SIGGRAPH 03]

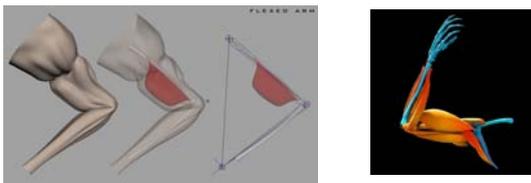
- Associer chaque cellule du maillage FEM avec des os
- Elasticité linéaire pour chaque os, puis mélange des résultats
- Contraintes de recollement



22

3. Déformations chair / peau Simulation anatomique

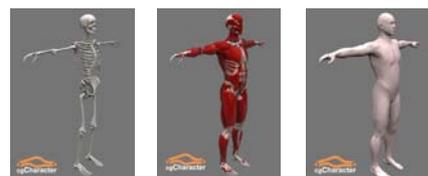
- Modélisation de toutes les interactions entre os, squelette et peau, basés sur les propriétés anatomiques



23

3. Déformations chair / peau Simulation anatomique

- Avantage : réalisme
- Inconvénient : temps de calcul!



24

4. Vêtements et chevelures

Modèles physiques

1. Difficultés pour les vêtements
 - Collisions entre objets fins
 - Tissus in-extensibles pour obtenir des plis
 - Intégration numérique de ressort « raides »
2. Difficulté pour les cheveux
 - 100 000 cheveux
 Exploiter la cohérence spatiale!



4. Vêtements Intégration implicite

[Baraff and Witkin 98]

Large steps in cloth simulation

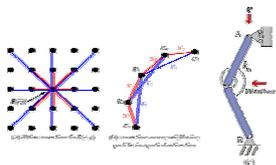


26

4. Vêtements Faciliter la formation des plis

[Choi and Ko 02] Stable but responsive cloth

- Modèle spécifique de formation de plis lorsque une force s'applique le long du tissu



Animation #1(a)

4. Chevelures

- Difficultés
 - 100 000 cheveux
 - Importance des interactions
 - Objets fins
 - Effet parfois continu, parfois non



4. Chevelures Modèles « continus »

- Voir la chevelure comme un volume continu
 - Cheveux directeurs interpolés
 - Physique des fluides...

Inconvénients

- Collisions difficiles à traiter!
- Effet très lisse



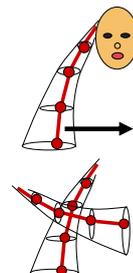
[Anjyo, SIGGRAPH 1992]

29

4. Chevelures Modèles « à mèches »

Sous-modèles : structurer en mèches

- Dynamique, inertie
 - squelettes de mèche
- Interactions au sein d'une mèche
 - volume visqueux
- Interactions entre mèches
 - collisions anisotropes
- Rendu
 - cheveux individuels



30

4. Chevelures Modèles « à mèches »

[Plante Cani Poulin
EG CAS 01]

3h de calcul
par animation

4. Chevelures Modèles « à mèches »

Animation adaptative

- Arbre de mèches
- Fusion/subdivision dynamiques

4 mn par
animation

[Bertails Kim Cani Neuman SCA'03]

4. Chevelures Super hélices

- Nouveau modèle mécanique de cheveu individuel
- Raccordement de morceaux d'hélices

(collaborations avec labo de mécanique et l'Oréal)

4. Chevelures Super hélices

a) Validation

- Short, straight and clumpy hair
- Fast head shaking motion

[Bertails, Audoly, Cani, Querleux, Lévêque, Leroy, SIGGRAPH'06]

34