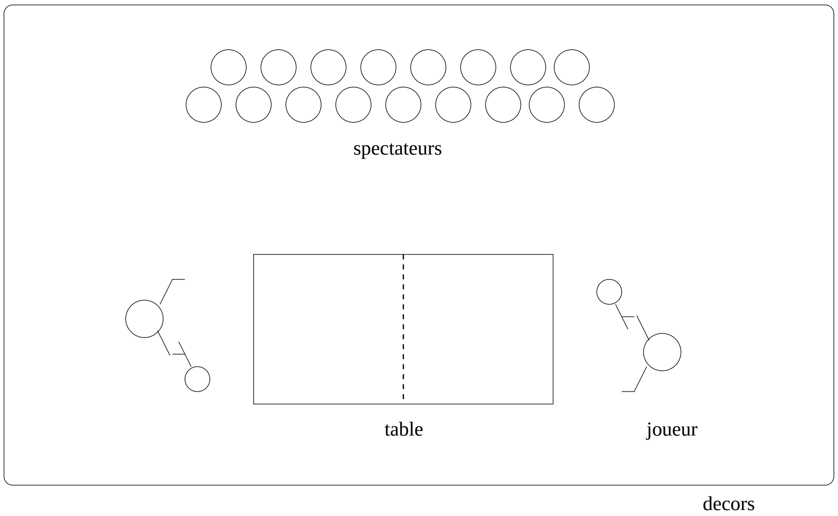
Examen de synthèse d'image et animation
Novembre 2003 - Documents autorisés

1 Problème étudié

On veut fabriquer un jeu de ping-pong. On imagine pour cela une scène 3D avec 2 joueurs, une table de ping-pong avec un filet et des spectateurs en arrière plan qui regardent le match. Voici une vue de dessus :



On a le cahier des charges suivant :

1. La table ne bouge pas;
2. Les personnages et la balle sont animés;
3. Les spectateurs sont trop nombreux pour être rendus correctement en temps réel et sont animés; mais ce n'est pas le centre d'intérêt principal.
4. La scène est entourée d'un décor compliqué mais immobile et purement décoratif.

2 Rendu

On veut voir la partie en temps réel avec le meilleur rendu possible (on veut des ombres et tout ce qui fait une belle image), tout en prenant en compte le cahier des charges.

▷ **Question 1 (5 points) :**

On suppose que la caméra est libre de ses mouvements.

1. Décrire (dessinez) un découpage spatial de votre scène vous permettant de gérer correctement les diverses zones selon leur importance. Quelle structure de donnée vous semble adaptée pour hiérarchiser ce genre de scène ?
2. Décrivez pour chacune des zones la méthode de rendu qui vous semble la plus adaptée en discutant ses avantages et inconvénients.
3. Qu'est-ce-qui pourrait être amélioré avec une caméra fixe ?

▷ **Question 2 (5 points) :**

Pour faire un effet original le producteur du jeu décide que la table de ping-pong sera un miroir.

1. Décrire la série complète de transformations pour produire l'image qui se reflète sur la table. Vous utiliserez pour cela une composition de transformations affines (rotation, translation, homotétie) et une opération de clipping qui seront appliquées à chacun des polygones de la scène.
2. Si vous utilisez un z-buffer, comment pouvez-vous modifier cet algorithme ? Comment gérer l'inversion de l'image dans le miroir ?
3. Donnez un exemple avec 2 miroirs où une telle approche ne fonctionnerait pas.

3 Animation

On suppose maintenant que l'un des personnages (le joueur) est entièrement sous contrôle de l'utilisateur. Il s'agit de calculer du mouvement de la balle et de l'adversaire, toujours dans une optique de temps-réel.

▷ **Question 3 (6 points) :**

1. On envisage trois méthodes pour animer la balle : physique du solide, physique du point, et une méthode procédurale utilisant le fait que la trajectoire est une parabole entre deux rebonds. Quelle approche vous semble la mieux adaptée, et pourquoi ? (on montrera que la dernière méthode peut être couplée avec une détection des collisions).
2. On s'intéresse maintenant à la réponse aux collisions. Proposez des méthodes de réponse adaptées pour chacun des cas particuliers : collision avec une raquette, collision avec la table et collision avec le filet. On utilisera par exemple des changements de position, de forme, de vitesse, l'application de forces, etc, en cohérence avec la méthode retenue pour animer la balle. Faire des shemas explicatifs.
3. Que proposez-vous pour animer efficacement la surface déformable du filet ?

▷ **Question 4 (4 points) :**

1. Supposons, pour simplifier, que le personnage à animer garde les pieds fixés au sol. Quelle méthode d'animation proposez-vous pour que, lorsque c'est possible, sa raquette atteigne la balle ? Comment contrôler la manière dont la balle est renvoyée ?
2. Pour avoir un mouvement plus riche, on suppose maintenant qu'on a capturé une dizaine de "coups" d'un vrai joueur de ping-pong. On désire réaliser l'animation en re-jouant à chaque instant le mieux adapté de ces gestes. Proposer une méthode pour "tricher" sur le mouvement de la balle, sans que l'utilisateur s'en rende compte, de manière à ce que les mouvements pré-définis frappent effectivement la balle.