

Contrôle de SIAA

Animation par ordinateur

Durée : 2h

Documents autorisés : cours, notes de cours, TP

1. Questions de cours

Question 1.1 : Expliquez quels sont les problèmes qui peuvent être rencontrés lors de la simulation d'un corps déformable modélisé par un système masses ressorts. Quels sont les paramètres sur lesquels vous pouvez jouer et quel est leur impact sur la simulation ?

Question 1.2 : Quel est le problème posé par l'interpolation de l'orientation d'un objet via les 3 angles d'Euler ? (explicitiez le problème). Quelle technique / solution pouvez-vous utiliser pour contourner ce problème (justifiez des bonnes propriétés de cette solution) ?

Question 1.3 : Nous souhaitons animer le jet d'eau d'une fontaine. Proposez une solution permettant de produire une telle animation, expliquez les différents mécanismes mis en œuvre. Comment maîtriser le coût de calcul de la simulation associée ?

Question 1.4 : Nous souhaitons animer une balle pouvant se déformer lorsqu'elle entre en collision avec l'environnement. Pourquoi l'utilisation de FFD n'est-elle pas adaptée pour gérer cette animation ? Proposez une solution répondant à la problématique posée et expliquez son fonctionnement.

Question 1.5 : Dans le cadre de la simulation physique, quels sont les potentiels problèmes posés par l'utilisation d'une détection de collision discrète ?

2. Animation d'un humanoïde de synthèse

La figure 1 décrit la partie haute du squelette d'un humanoïde de synthèse. Ce squelette dispose de 20 degrés de liberté, indicés de 1 à 20. Chacun de ces degrés de liberté correspond à une rotation autour de l'axe X, Y ou Z. Sur ce schéma, les cercles représentent les articulations. La notation $n A$ correspond au degré de liberté n correspondant à une rotation autour de l'axe A . Les degrés de liberté 5 à 9 permettent d'animer le bras droit de l'humanoïde, les degrés de liberté 10 à 14 permettent d'animer le bras gauche, les degrés de liberté 15 à 20 permettent d'animer le cou, la tête et les yeux de l'humanoïde. Enfin, les degrés de liberté 1 à 4 permettent d'animer le buste.

Articulations et graphe de scène

Question 2.1 : Quel est le nombre *minimum* de quaternions permettant de décrire une posture de ce squelette ? Justifiez votre réponse.

Question 2.2 : Dessinez le graphe de scène correspondant au squelette de cet humanoïde (veillez à proposer des notations claires - donc compréhensibles - pour les différentes rotations et translations utilisées).

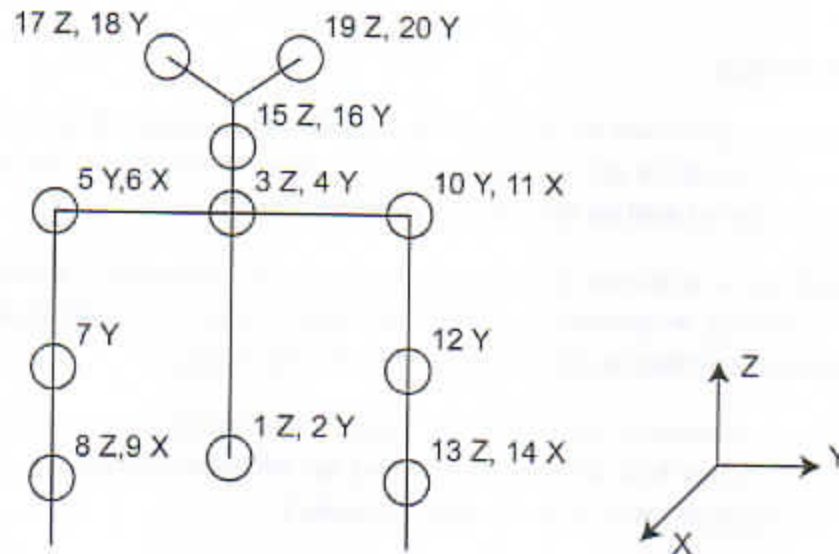


Figure 1: Squelette de la partie haute d'un humanoïde de synthèse

Production de mouvements réalistes

Soit un mouvement capturé sur un être humain. Nous représentons ce mouvement par une table triée en fonction de t de couples (t, p) où t correspond à une date et p à la posture adoptée à cette date. Cette liste représente donc une suite d'images clefs. Chaque posture p est décrite par une table de couples (θ_i, A_i) , où θ_i est la valeur angulaire de l'articulation i et A_i est l'axe de rotation de l'articulation i . Dans notre cas, la valeur i est donc située dans l'intervalle $[1, 20]$.

Question 2.3 : Ecrivez une fonction permettant de transformer une posture décrite via une table de valeurs angulaires des degrés de liberté en une posture décrite sous la forme d'une table de quaternions. Pour construire cette table, vous utiliserez le résultat de la question 2.1.

Question 2.4 : Soit q_1 et q_2 deux quaternions. Ecrivez la fonction $\text{interpolate}(q_1, q_2, a)$ permettant de calculer l'interpolation de deux quaternions q_1 et q_2 en fonction du scalaire a appartenant à l'intervalle $[0; 1]$. Attention, pour ce calcul, vous ne disposez que des paramètres q_1 , q_2 et a . Tout autre argument devra être déduit de ces paramètres.

Question 2.5 : Nous disposons d'un mouvement capturé et nous souhaitons générer une posture à un temps t donné. Ce temps t est exprimé relativement au démarrage du rejeu du mouvement capturé. Dans la mesure où ce temps ne correspond pas forcément exactement à une clef du

angle
ou
quat.

mouvement capturé (i.e. nous ne possédons pas forcément la posture à cet instant précis), proposez une technique permettant de générer une posture réaliste à cet instant en s'appuyant sur les informations disponibles dans le mouvement capturé. Justifiez votre choix.

Question 2.6 : Le mélange de mouvements (motion blending) consiste à produire une animation résultant du mélange de plusieurs mouvements capturés en fonction d'un poids associé à chacun de ces mouvements. Nous nous situons dans le cas le plus simple où nous cherchons à mélanger deux mouvements M1 et M2. Nous sommes dans la situation suivante : le mouvement M1 est joué depuis t_1 secondes, le mouvement M2 est joué depuis t_2 secondes. Nous associons un poids p_1 au mouvement M1 et un poids p_2 au mouvement M2. Proposez une technique permettant de produire une posture (sous la forme d'une table de quaternions) correspondant au mélange de ces deux mouvements.

Question 2.7 : Si nous souhaitons, en plus de ce mélange de mouvement, contraindre la position de l'une des mains de l'humanoïde, quelle peut-être la technique à utiliser ? Comment peut-on essayer de produire un mouvement aussi réaliste que possible ? Justifiez votre réponse.

Nous souhaitons animer les yeux de l'humanoïde en utilisant les degrés de libertés 15 à 20. Chaque œil regarde suivant la direction de l'axe X du repère qui lui est associé. Le système de contrôle ne consiste qu'à fournir la position de la cible à regarder.

Question 2.8 : Expliquez votre manière de résoudre ce problème en utilisant la cinématique inverse. N'oubliez pas de fournir le nombre de degrés de liberté du système ainsi que le nombre de contraintes.