

EPREUVE DE SYNTHÈSE D'IMAGE
DURÉE : 3 heures
Documents autorisés

Les algorithmes et les structures de données seront écrits soit en langage de description, soit en Pascal, soit en C.

Problème 1

Dans ce problème, les scènes sont décrites dans un espace à deux dimensions ($2D$). Une scène est définie par une liste de segments de droite, et éclairée par une source ponctuelle que nous appellerons dorénavant S . On désire pouvoir calculer l'image d'une scène contenant des ombres portées. Le but ici n'est pas de produire cette image, mais montrer comment on peut générer ces ombres portées à l'aide de la méthode des volumes d'ombre modifiée. A chaque segment, face à la source, correspond un volume d'ombre que nous appellerons ici *surface d'ombre* (voir figure 1). la surface d'ombre, associée à un segment AB , peut être représentée par un arbre BSP (Binary Space Partitioning) représentant le demi-espace délimité par les droites AB, SA et SB comme le montre la figure (1). Nous appellerons cet arbre : ABO (Arbre Binaire d'Ombre). Les normales de ces droites doivent pointer vers l'extérieur de la surface d'ombre. Etant donné un segment AB , pour savoir si un point P se trouve dans la surface d'ombre créée par AB , on parcourt l'arbre ABO de AB , de la racine jusqu'aux feuilles. Si ce parcours conduit à une feuille IN alors P est à l'ombre, s'il conduit à une feuille OUT alors P ne se trouve pas dans la surface d'ombre associée à AB .

Au lieu de manipuler plusieurs ABO , on désire les fusionner afin de ne garder en mémoire qu'un seul arbre ABO global ($ABOG$) qui permettrait de déterminer si un point de la scène est à l'ombre. Cette fusion n'est autre qu'une opération d'union d'arbres ABO . Ce processus d'union est illustré par la figure (2), où deux ABO associés aux segments AB, CD sont fusionnés.

Questions

1. Proposer une structure de donnée associée à un segment et à un arbre ABO .
2. Donner l'algorithme de construction d'arbre ABO .
3. Donner la procédure *classification()* qui permet de situer un segment par rapport à un arbre BSP de type ABO ou $ABOG$.
4. Donner l'algorithme de construction de l'arbre $ABOG$.
5. Ecrire la procédure *ombre()* qui détermine si un point P est à l'ombre.

Problème 2

On considère des volumes englobants formés de 3 *Slabs* définis par les normales (a, b, c) , $(-a, b, c)$ et $(-a, -b, c)$. La scène est constituée d'objets simples de type sphère, et d'objets plus complexes de type arbre *CSG* dont les feuilles sont des sphères. Les images de ces scènes sont obtenues à l'aide de la méthode du lancer de rayon.

Questions

1. Calculer le volume englobant de type *slab* d'une sphère.
2. Donner l'algorithme qui calcule le volume englobant d'un objet $obj = obj1 \text{ op } obj2$, où $obj1$ et $obj2$ sont des sphères, et op un opérateur ensembliste de type *union*, *intersection*, *différence*.
3. En déduire l'algorithme de calcul du volume englobant d'un arbre *CSG*.
4. Proposer une méthode de calcul d'une hiérarchie de volumes englobants d'une scène formée d'objets disjoints de type sphère et de type *CSG*. Cette méthode peut être ascendante ou descendante.
5. Donner la procédure de calcul d'intersection entre un rayon et ce type de scène. On essaiera d'accélérer au maximum ce calcul.

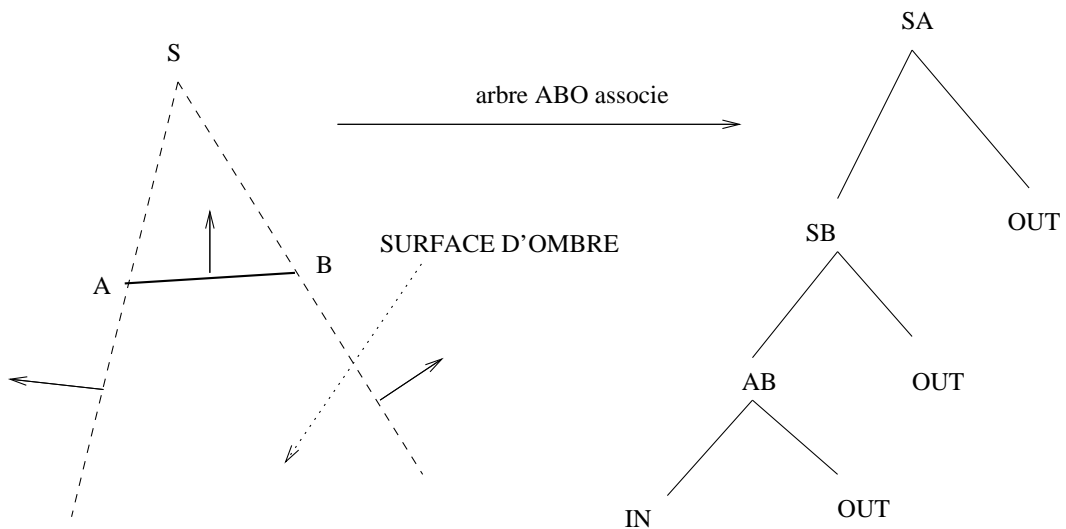


FIG. 1 – arbre BSP d'ombre

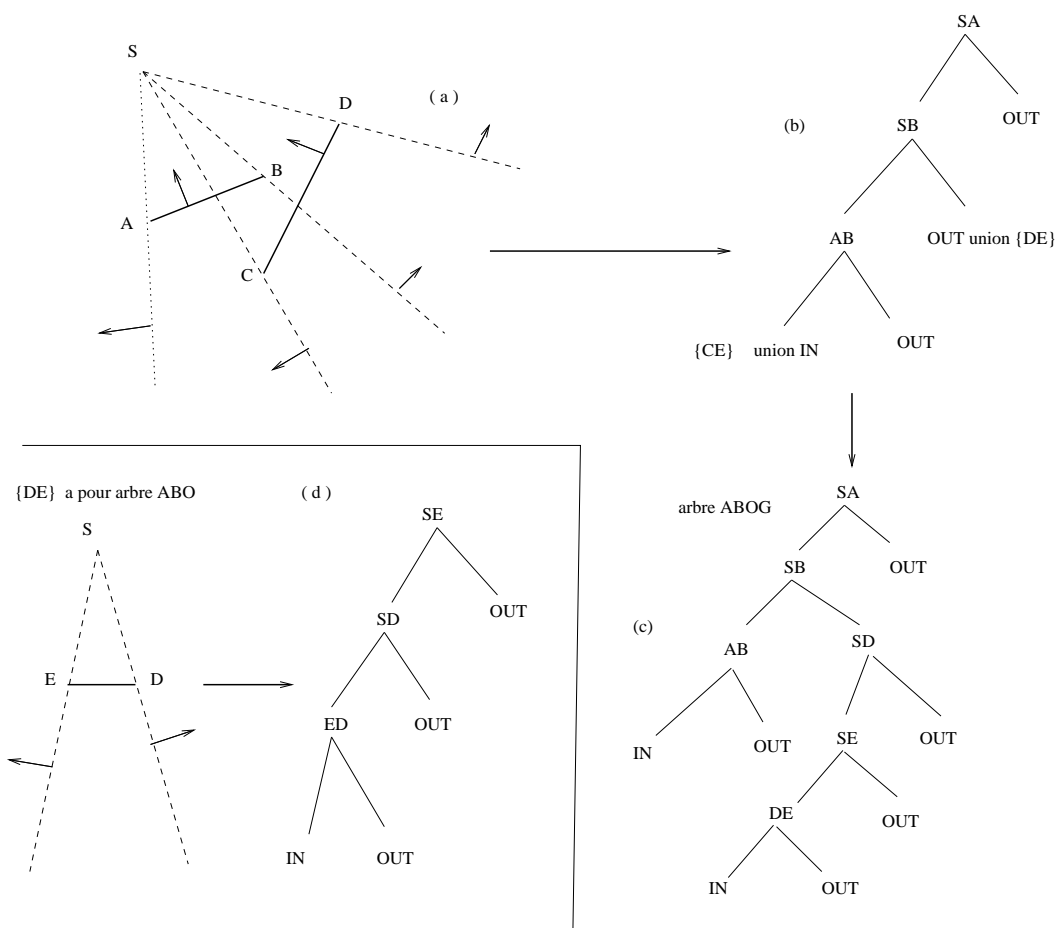


FIG. 2 – union d'arbres *ABO*