

SHADOW VOLUMES FOR NON-PLANAR POLYGONS

Philippe Bergeron

Centre de calcul
Université de Montréal
author's correspondance address:
3090 Linton, apt. 14
Montreal (Quebec)
CANADA H3S 1S3
(514) 737-4800

EXTENDED ABSTRACT

Crow has introduced a new class of algorithm for the generation of shadows in computer-generated shaded images. His approach is based on the concept of projected shadow volumes. This paper describes a new algorithm for the casting of shadows using Crow's approach. A polygonal data base is assumed. A major advantage of this new technique is that it works for an unconstrained environment description. Thus objects made of convex or concave, open or closed polyhedra with or without holes are allowed, each of which may be composed of convex or concave, planar or non-planar polygons with or without holes. Polygons may have any number of edges. Interpenetration between polygons is allowed. No polygon subdivision is necessary at any stage during the process. Any number of light sources can be defined, anywhere in the 3-D space, including the view volume, and any shadow volume.

Most of the existing shadow algorithms can be categorized in one of five classes: shadow computation during the display (class 1), polygon shadow generation based on clipping transformation (class 2), creation of shadow volumes (class 3), Z-buffer shadow computation (class 4), and shadow generation with rays (class 5). Our algorithm is categorized in class 3. The shadow volume approach was introduced by Franklin Crow in 1977. It consists of constructing shadow volumes, which can be defined as the invisible volume of space swept out by the shadow of an object. In the scan-line process, the shadow polygons forming the volumes must be treated as an invisible surface which, when pierced, causes a transition into or out of an object shadow.

From a particular light source, edges of a non-planar polygon may intersect. A solution is to treat such polygon independently from the rest of the object by constructing its own shadow volume (the rest of the object will be treated as an open polyhedron). In the scan-line process, we do not use the depth count value when piercing a shadow polygon generated from a non-planar polygon. Instead, we keep a flag for each distinct pair <non-planar polygon P/Light source L>, where edges of P intersect when viewed from L. The state of the flag is switched each time a shadow polygon generated from P is pierced.

KEYWORDS: shadows, polygons, shading, scan-line

RÉSUMÉ DÉTAILLÉ

Crow a introduit une nouvelle classe d'algorithmes d'ombres projetées pour les images synthétiques par ordinateur. L'approche utilisée est basée sur le concept de création de volumes d'ombres. Cet article décrit un nouvel algorithme d'ombres basée sur ce concept de volumes. Un avantage important de ce nouvel algorithme est le fait qu'il fonctionne à partir d'un environnement polygonal sans contraintes. Donc, il est possible d'avoir des objets construits avec des polyèdres convexes ou concaves, ouverts ou fermés et avec ou sans trous. Chacun des polyèdres peut être composé de polygones convexes ou concaves, planaires ou non-planaires et avec ou sans trous. Un polygone peut avoir un nombre quelconque de segments. L'interpénétration entre polygones est permise. Il n'est pas nécessaire de subdiviser un polygone en triangles, et ce, à toutes les étapes du processus. Un nombre infini de sources de lumières peut être défini, n'importe où dans

l'espace 3-D, incluant le volume de vue et tous les volumes d'ombres.

La plupart des algorithmes d'ombres peuvent être classifiées dans l'une des cinq catégories suivantes: calculs des ombres pendant l'affichage (classe 1), création de polygones d'ombres basée sur une transformation de coupage (classe 2), création de volumes d'ombres (classe 3), calcul d'ombres à l'aide d'un "Z-buffer" (classe 4), et la création d'ombres à l'aide de traçage de rayons (classe 5). Notre algorithme est inclus dans la classe 3. Cette approche fut introduite par Franklin Crow en 1977. Il s'agit de construire des volumes d'ombres, ceux-ci pouvant être définis comme étant le volume invisible d'espace englobé par l'ombre d'un objet. Pendant le processus d'affichage, les polygones d'ombres définissant les volumes doivent être traités comme étant une surface invisible qui, lorsque percée, cause une transition vers l'intérieur ou l'extérieur de l'ombre d'un objet.

Le problème des polygones non-planaires est le suivant: vus d'une certaine source de lumière, les segments d'un polygone non-planaire peuvent se couper. Une solution est de traiter ce polygone indépendamment du reste de l'objet. Ainsi, le polygone aura son propre volume d'ombres alors que le reste de l'objet sera traité comme un simple polyèdre ouvert. A l'affichage, la percée d'un polygone d'ombres engendré à partir d'un polygone non-planaire sera différente d'un polygone d'ombres normal.

MOTS-CLÉS: ombres, polygones, solides