



Un état de l'art sur les logiciels de détection de collision

Tangi.Meyer@irisa.fr

Guillermo.Andrade@irisa.fr

Présenté par Jean-Marie Souffez

Introduction

■ Contexte

- Réalité Virtuelle – Simulation avec retour d'effort
- Robotique
- Informatique graphique
- ...

■ Objectifs

- Éviter les interpénétrations
- Calculer une réponse
 - 📄 À des degrés de précision divers!



Plan

- Propriétés des détecteurs
- Techniques générales
- Exemples

Propriétés des détecteurs

- Choix orienté application
- Compromis précision/coût de calcul

Propriétés des détecteurs : le format de données

- En entrée : plusieurs bases de données géométriques possibles
 - Modèles volumiques
 - 📄 CSG
 - Modèles surfaciques
 - 📄 NURBS
 - 📄 Polygones
 - Hiérarchisés ou non

Propriétés des détecteurs : le format de données

- En sortie : différentes informations concernant l'interaction
 - Informations géométriques structurées ou non
 - Informations topologiques, mécaniques
 - 📄 Plan d'interaction - normale
 - 📄 Contact ponctuel? Linéaire? Planaire? ...

Propriétés des détecteurs : méthodes 2body / Nbody

■ Méthodes 2body

- Un seul objet en mouvement
- Permet des calculs hors-ligne

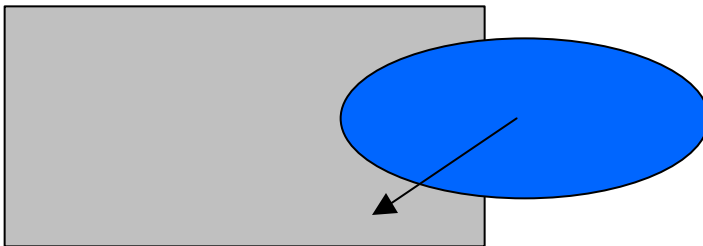
■ Méthodes Nbody

- Plusieurs objets en mouvements
- Applications
 - 📄 Plus courantes
 - 📄 Plus interactives

Propriétés des détecteurs : méthodes discrètes et continues

■ Méthodes discrètes

- Report d'intersections détectées à chaque pas de temps
 - 📄 Mécanisme de retour-arrière avec recherche d'un instant proche de l'instant de contact
 - 📄 Simulation hors-ligne



Propriétés des détecteurs : méthodes discrètes et continues

■ Méthodes continues

- Recherche de l'instant de contact
 - 📄 Évite toute interpénétration
 - 📄 Interpolation du mouvement
 - 📄 RV en ligne

Propriétés des détecteurs : les performances

■ Précision du contact

- Temporelle
- Géométrique

■ Efficacité

- Jusqu'à 90% du temps de calcul!

Techniques générales

- Identification des zones dans lesquelles des objets sont proches
- Hiérarchisation
 - Volumes englobants
 - Décomposition de l'espace
- Cohérence spatio-temporelle

Techniques générales : les volumes englobants

- Idée : petit pourcentage de collisions
 - Savoir dire « non » rapidement
- Volumes simples :
 - Sphères
 - AABB, OBB
 - k-dops
- Couplage avec hiérarchisation de l'objet

Techniques générales : la décomposition spatiale

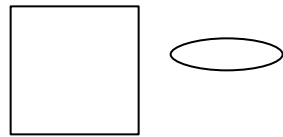
- Idée : parcours d'arbres/graphes rapides
 - Décomposition hors-ligne de la scène
- Octrees, voxels...
- Coût mémoire important

Techniques générales : la cohérence spatio-temporelle

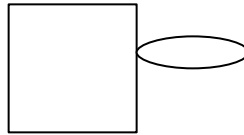
- Idée : 2 objets proches le seront encore l'instant suivant
- Maintenance de listes triées
- Calcul d'intersection sur volumes balayés interpolés

Calcul de distances et d'intersection

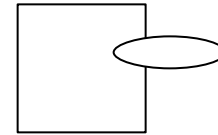
- Fonctions d'évaluation des distances



$X > 0$



$X = 0$



$X < 0$

- Calcul d'intersections

Exemples de solutions existantes

Outils	Méthodes	Entrées	Sorties	Principes
RAPID	OBB-Trees	Soupe de Polygones	Détection / paires intersectantes	2Body
VCollide	Surcouche de Rapid	Soupe de Polygones	Détection / paires intersectantes	Nbody - Cohérence temporelle
ICollide	Diagramme de Voronoi	Polyèdres convexes	Distance / paires	Nbody - Cohérence temporelle
Solid	ABBTrees	Soupe de Polygones	Point de contact	Nbody - Cohérence temporelle
Quick_CD	K-Dops trees	Soupe de Polygones	Collision entre triangles	2Body
Swift	Voronoi+Multilevel model	Polyèdres convexes	Distance avant collision	Nbody - Cohérence temporelle
V-Clip	Voronoi	Polyèdres convexes	Distance avant collision	NBody
VPS	Voxel+ Intersections géo.	Nuage de points	Pénétrations points-voxels	2Body
Hcollide	Spatial décomp.+OBBTrees	Polyèdres	Pénétrations points-surfaces	Cohérence Temporelle
Contact	OBB-Trees	Soupe de Polygones	Point de contact	2Body - détection continue
ColDet	OBB-Trees	Soupe de Polygones	Collision exacte	2Body

Conclusion

- Besoins différents selon application
 - De grands principes
 - Beaucoup de solutions différentes
 - Absence de séquences tests
 - 📄 Évaluation difficile
- Autres solutions à venir
 - NURBS, CSG...
 - Couplages