

M2-Images

Scènes complexes et pipeline graphique

J.C. lehl

October 21, 2013

Résumé des épisodes précédents

scènes complexes (films d'animations) :

- ▶ volume de données,
- ▶ très petites primitives ($>100M$ pour une image 2M pixels ?),
- ▶ beaucoup de textures ($>100Go$).

solutions existantes :

- ▶ nier le problème : méthodes externes / out-of-core,
- ▶ réorganiser le pipeline graphique,
- ▶ construire des représentations multi-échelles des objets.

Résumé

méthodes externes / out-of-core :

- ▶ ne charger que les données nécessaires,
- ▶ re-ordonner les calculs pour limiter les chargements,
- ▶ == identifier les “calculs” utilisant les mêmes données, et les réaliser en parallèle lorsque les données sont disponibles.

et alors ?

- ▶ méthodes utilisées pour le lancer de rayon (visibilité),
- ▶ reyes ?
- ▶ gpu ?

Pipeline et Complexité

complexité du rendu :

- ▶ chargement efficace des données,
- ▶ re-ordonnancement / équilibrage,
- ▶ “calculs” parallèles :
- ▶ propagation des rayons,
intersections avec la géométrie == visibilité,
- ▶ interactions lumière / matière == éclairage ?

quelle est la complexité du rendu ?

- ▶ fonction du nombre de pixels de l'image ?
- ▶ fonction du nombre d'objets ? de primitives ?

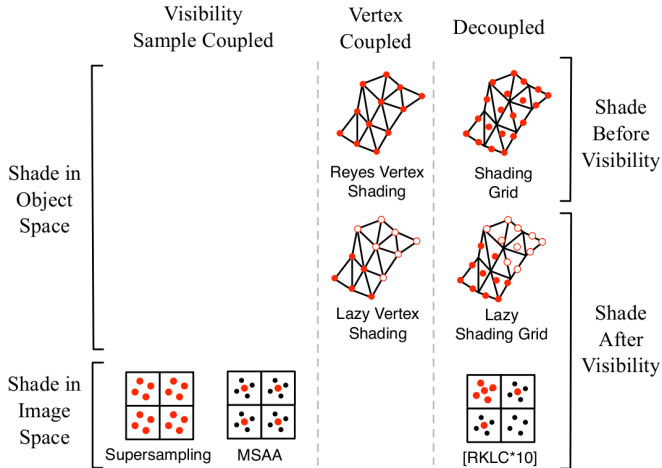
Complexité et “éclairage”

problème :

- ▶ beaucoup de primitives visibles par pixel,
- ▶ combien de fois est calculé la visibilité ?
- ▶ combien de fois est calculé l'éclairage ?
- ▶ une fois par échantillon de visibilité et par pixel ?
- ▶ une fois par pixel ?

beaucoup trop...

Découpler visibilité et éclairage



Sur-échantillonnage

sur-échantillonnage (FSAA) :

- ▶ solution naïve :
- ▶ calculer une image plus grosse,
- ▶ filtrer et réduire pour obtenir l'image finale.

bilan :

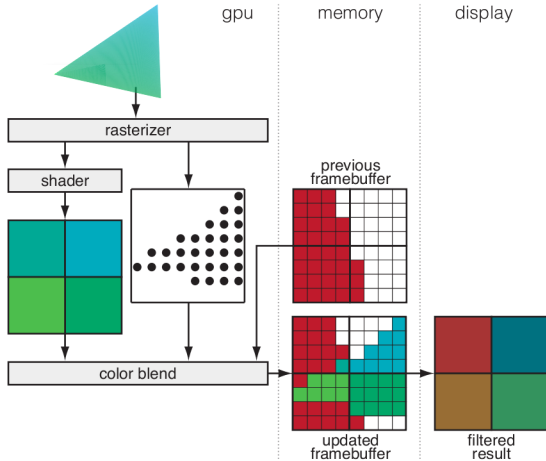
- ▶ l'éclairage est évalué pour chaque échantillon de visibilité,
- ▶ simple, mais inefficace.

Sur-échantillonnage de la visibilité

sur-échantillonnage de la visibilité (MSAA) :

- ▶ par pixel :
- ▶ plusieurs échantillons de visibilité,
- ▶ une seule évaluation de l'éclairage (= couleur),
- ▶ la couleur du pixel est la moyenne des couleurs des primitives pondérées par l'aire occupée dans le pixel.

Déterminer la couleur d'un pixel



"Decoupled Sampling for Graphics Pipelines", siggraph 2011

Sur-échantillonnage de la visibilité (MSAA) :

bilan :

- ▶ nettement mieux,
- ▶ 8, 16, etc. échantillons de visibilité par pixel,
(approximation de l'aire occupée par la primitive),
- ▶ 1 seule évaluation de l'éclairage par primitive et par pixel.

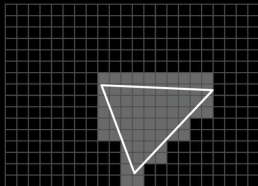
Et alors ?

quelle est la complexité du rendu ?

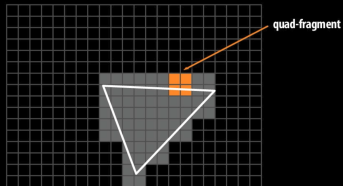
- ▶ en fonction du nombre de pixels ?
- ▶ en fonction du nombre de primitives ?
- ▶ quelle réduction a-t-on obtenu avec MSAA et FSAA ?

évaluation de l'éclairage : et alors ?

Fragments generated for shading

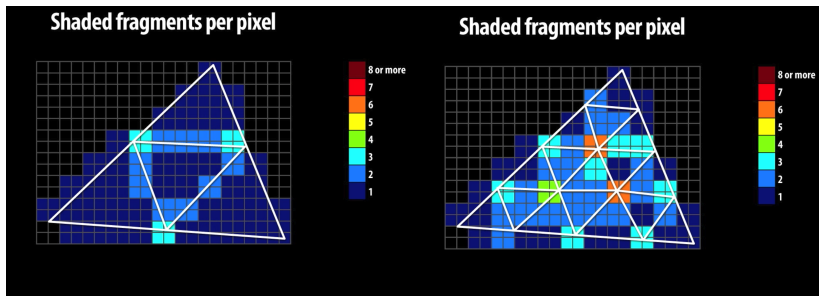


Fragments generated for shading



"Reducing Shading on GPUs using Quad-Fragment Merging" siggraph 2010

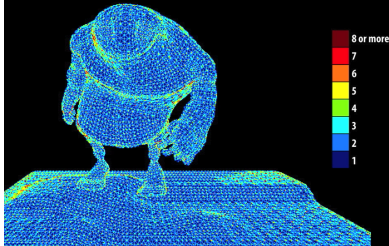
évaluation de l'éclairage : et alors ?



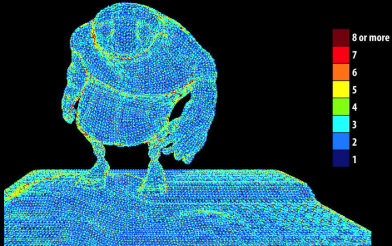
"Reducing Shading on GPUs using Quad-Fragment Merging" siggraph 2010

évaluation de l'éclairage : et alors ?

fragments per pixel: 25 pixel triangles



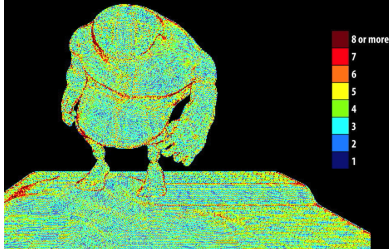
fragments per pixel: 15 pixel triangles



"Reducing Shading on GPUs using Quad-Fragment Merging" siggraph 2010

évaluation de l'éclairage : et alors ?

fragments per pixel: 5 pixel triangles

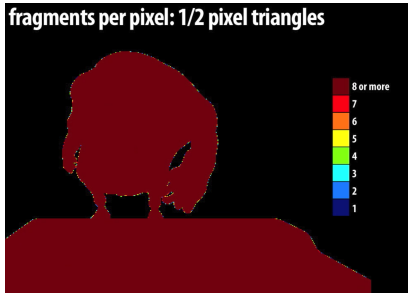


fragments per pixel: 1 pixel triangles



"Reducing Shading on GPUs using Quad-Fragment Merging" siggraph 2010

évaluation de l'éclairage : et alors ?



"Reducing Shading on GPUs using Quad-Fragment Merging" siggraph 2010

...dans l'espace objet

dans quel espace travailler ?
(pour espérer réduire le nombre d'évaluations)

- ▶ dans l'espace de l'image : sur les pixels ?
- ▶ à la surface des objets visibles ?

évaluer l'éclairage avant ou après le résultat du test de visibilité complet ?

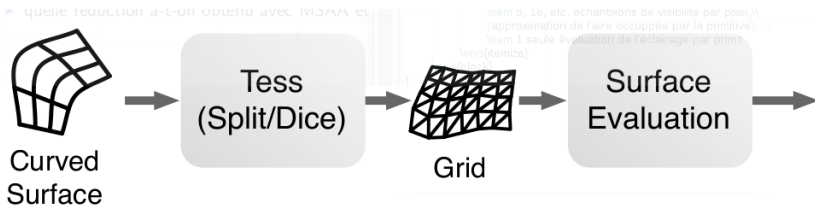
liberté complète sur la méthode de calcul ou restriction en fonction du pipeline ?

Découpler primitives et éclairage

rappels :

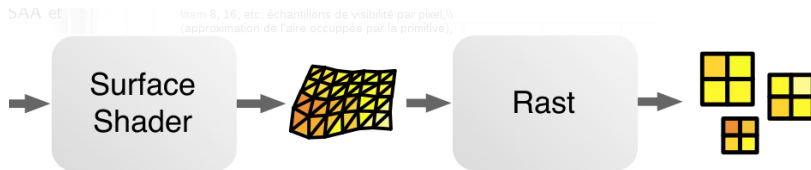
- ▶ pipeline reyes :
- ▶ subdiviser les objets (split),
- ▶ échantillonner en grille de micro-polygones (dice),
- ▶ de taille équivalente à 1 pixel,
- ▶ évaluer l'éclairage des sommets des micro-polygones,
- ▶ tester la visibilité des sommets des micro-polygones.

Découpler primitives et éclairage



"A Lazy Object-Space Shading Architecture With Decoupled Sampling", hpg 2010

Découpler primitives et éclairage



"A Lazy Object-Space Shading Architecture With Decoupled Sampling", hpg 2010

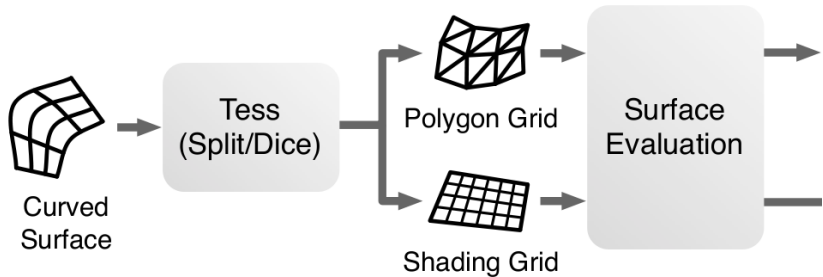
Découpler primitives et éclairage

principe :

- ▶ ne pas générer un sommet / micro-polygone par pixel,
- ▶ (subdiviser en fonction de la forme de l'objet),
- ▶ mais générer une évaluation de l'éclairage par pixel,
- ▶ + conserver les résultats ré-utilisables (pixels voisins), si possible,
- ▶ évaluation de l'éclairage dans le domaine paramétrique des objets / triangles,
- ▶ l'éclairage n'est évalué que pour les points visibles et ré-utilisé quand c'est possible (cohérence espace image).

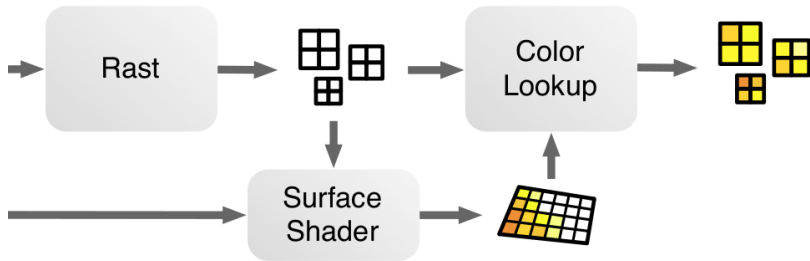
“A Lazy Object-Space Shading Architecture With Decoupled Sampling”

découpler primitives et éclairage



"A Lazy Object-Space Shading Architecture With Decoupled Sampling", hpg 2010

découpler primitives et éclairage



"A Lazy Object-Space Shading Architecture With Decoupled Sampling", hpg 2010

et alors ?

avantages :

- ▶
- ▶

inconvénients :

- ▶
- ▶

et alors ?

avantages :

- ▶ moins de subdivisions, moins de micro-polygones,
- ▶ les micro-polygones sont plus gros (> 5 pixels),
- ▶ les tests de visibilité sont plus efficaces (moins de primitives par pixel),
- ▶ l'éclairage n'est évalué qu'une fois par pixel et lorsque la primitive est visible...

inconvénients :

- ▶ efficace sur un point de vue. pour les ombres, les reflets ?
- ▶ principes utilisables en lancer de rayons ?

et alors ?

à lire :

- ▶ “Decoupled Sampling for Graphics Pipelines”
J. Ragan-Kelley, J. Lehtinen, J. Chen, M. Doggett, F. Durand,
siggraph 2011
- ▶ “Reducing Shading on GPUs using Quad-Fragment Merging”
K. Fatahalian S. Boulos J. Hegarty K. Akeley W.R. Mark H.
Moreton P. Hanrahan, siggraph 2010

et alors ?

à lire :

“Multiresolution Radiosity Caching for Efficient Preview and Final Quality Global Illumination in Movies”

P.H. Christensen, G. Harker, J. Shade, B. Schubert, D. Batali,
siggraph 2012